С. А. Ельяшкевич

НАСТРОЙКА ТЕЛЕВИЗОРА С ПОМОЩЬЮ ГЕНЕРАТОРА КАЧАЮЩЕЙСЯ ЧАСТОТЫ



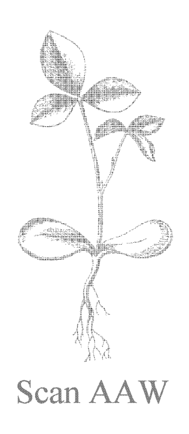
ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 430

С. А. ЕЛЬЯШКЕВИЧ

НАСТРОЙКА ТЕЛЕВИЗОРА С ПОМОЩЬЮ ГЕНЕРАТОРА КАЧАЮЩЕЙСЯ ЧАСТОТЫ







ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1962 ЛЕНИНГРАД

В брошюре рассматриваются особенности применения генераторов качающейся частоты для визуального наблюдения на экране осциллографа частотной характеристики канала, блока или каскада настраиваемого телевизионного приемника. Описываются способы настройки усилителей высокой и промежуточной частоты, каналов изображения и звука, частотного детектора и видеоусилителя. Приводятся настроечные карты телевизоров «Рубин-102», «Рекорд», КВН-49, «Темп-3», «Знамя-58», «Заря-2», «Нева», «Темп-6» и «Волна».

Брошюра рассчитана на подготовленных радиолюбителей, а также на техников по настройке и ремонту телевизоров.

6Ф3 *Ельяшкевич Самуил Абрамович*

Е56 **Настройка телевизора с помощью генератора качающейся частоты,** М. — Л., Госэнергоиздат, 1962.

64 стр. с илл. (Массовая радиобиблиотека, вып. 430).

6Ф3

Редактор *А. Х. Якобсон* Техн. редактор *Г. Е. Ларионов*

Обложка художника *А. М. Кувшинникова*

Сдано в набор 30/X 1961 г. Подписано к печати 13/I 1962 г.

Т-00316 Бумага $84 \times 108^{1}/_{32}$ 3,28 п. л. Уч.-изд. л. 4,4

Тираж 50 000 экз. Цена 18 коп. Заказ 628

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ЧАСТОТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НА ЭКРАНЕ ОСЦИЛЛОГРАФА

Качественные показатели работы телевизора существенно зависят от точности настройки его блоков. Объективное представление о точности настройки канала изображения, звука или отдельных блоков телевизора дают частотные характеристики. Частотная характеристика выражает зависимость величины выходного напряжения от частоты сигнала, уровень которого на входе настраиваемого устройства сохраняется неизменным. Существует два способа определения частотных характеристик: 1) путем измерения соотношений выходного и входного напряжений в ряде отдельных точек определенных частотных интервалов и 2) визуальный, когда форма частотной кривой воспроизводится на экране осциллографа.

Для построения частотной характеристики по точкам используются УКВ генератор и индикатор (рис. 1,*а*). Установив на шкале УКВ генератора значение частоты, соответствующее, например, началу характеристики (точка f_1 на рис. 1,*б*), и отрегулировав напряжение на выходе генератора так, чтобы усилитель не перегружался, а отклонения стрелки выходного индикатора были удобными для отсчета, записывают показания последнего (U_1). Затем устанавливают новое значение частоты (например, f_2 на рис. 1,*б*) и отмечают новое показание напряжения на выходе усилителя (U_2). Далее измерения продолжаются на частоте f_3 и т. д. После каждой установки нового значения частоты выходное напряжение УКВ генератора регулируется так, чтобы оно сохранялось неизменным.

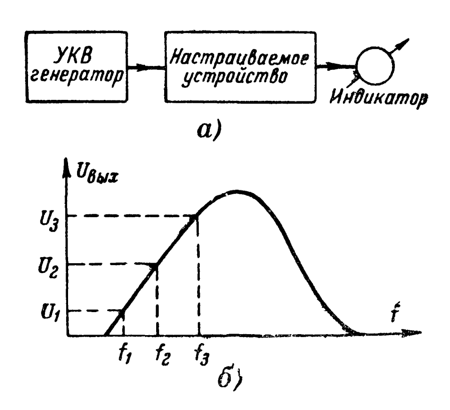


Рис. 1. Способ получения частотной характеристики по точкам.

а — схема включения приборов; *б* — частотная характеристика ($U_{вых} = F(f)$ при $U_{вх} = \text{const}$).

Наконец, по полученным данным строится график $U_{вых}=F(f)$ при $U_{вх}=\text{const}$ (рис. 1,*б*).

Величина частотного интервала (f_1—f_2, f_3—f_4 и т. д.) определяется характером кривой. Она может быть сравнительно большой (если усиление равномерное) или малой (на участках подъемов или спадов). Тем не менее, даже при очень малых частотных интервалах, всегда сохраняется вероятность того, что дефекты характеристики в очень узкой полосе частот, ухудшающие качество изображения, могут остаться незамеченными.

По схеме на рис. 1,*а* можно настраивать усилители и отдельные каскады. Однако из-за необходимости снимать частотную характеристику по точкам и строить ее графически такой способ настройки занимает много времени и является непригодным при массовом производстве и ремонте аппаратуры. Значительно быстрее и проще

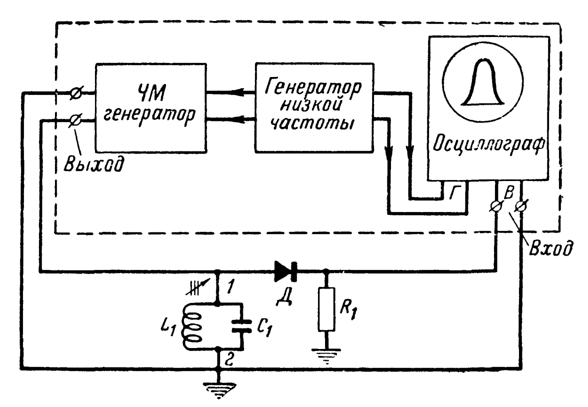


Рис. 2. Основные блоки прибора для получения частотной характеристики на экране осциллографа. *Г*—горизонтальное отклонение; *В*—вертикальное отклонение).

При отключении контура L_1C_1 (точки *1* и *2*), представляющего здесь исследуемое или настраиваемое устройство, на экране осциллографа появляется частотная характеристика ЧМ генератора.

выполняется такая работа в случае, когда имеется возможность наблюдать частотную характеристику настраиваемого блока на экране осциллографа.

На рис. 2 показаны основные блоки прибора, используемые для получения формы частотной характеристики на экране осциллографа, и способ подключения исследуемого устройства. Основными блоками прибора являются частотномодулированный генератор (ЧМ генератор), генератор напряжения низкой частоты и осциллограф.

ЧМ генератор вырабатывает напряжение, постоянное по амплитуде, но изменяющееся по частоте. В отличие от УКВ генератора, перестраиваемого вручную (рис. 1,*а*), эти изменения происходят в ЧМ генераторе с определенной скоростью, зависящей от формы напряжения, поступающего от генератора низкой частоты. Этим же напряжением определяется скорость перемещения луча по горизонтали в осциллографе

Напряжение генератора низкой частоты в приборе визуальной настройки обычно изменяется либо по пилообразному, либо по синусоидальному закону. Если напряжение, изменяющееся по пилообразному закону, приложено к пластинам горизонтального отклонения осциллографа, то в первой части периода (прямой ход) луч с некоторой постоянной скоростью перемещается с левой стороны экрана направо, а во второй (обратный ход) практически мгновенно возвращается в исходное положение, начиная развертку следующей строки (рис. 3,*а*). По пилообразному закону может изменяться также частота ЧМ генератора. Если, например, задаться девиацией частоты 10 *Мгц* в диапазоне от 25 до 35 *Мгц*, то, как видно из рис. 3,*б*, в течение прямого хода частота ЧМ генератора будет линейно возрастать от 25 до 35 *Мгц*, затем мгновенно возвращаться до значения 25 *Мгц*, повторяя эти изменения в течение каждого периода.

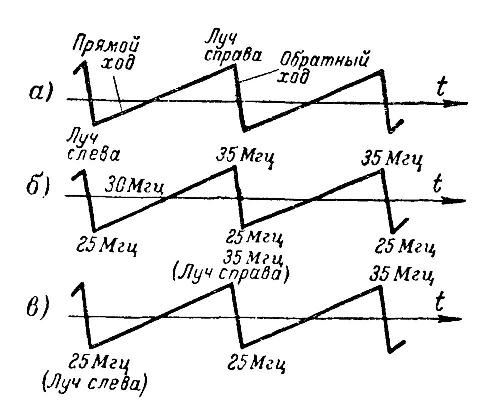


Рис. 3. Графики изменения напряжения развертки и частоты генератора по пилообразному закону.

Сопоставляя графики на рис. 3,*а* и *б*, нетрудно установить связь между положением луча на горизонтальной оси и значением частоты генератора в любой момент времени. Так, когда частота генератора составляет 25 *Мгц*, луч начинает движение в левой части экрана. С увеличением частоты до 35 *Мгц* луч приближается к правой стороне экрана. Во время обратного хода, когда луч мгновенно перебрасывается с правой стороны экрана на левую, частота мгновенно понижается до 25 *Мгц*. Смещение луча по горизонтали оказывается пропорциональным частоте. Если выход ЧМ генератора соединить с входом вертикального отклонения осциллографа (отключив в точках *1* и *2* контур L_1C_1, показанный на рис. 2), то отклонение луча по вертикали будет изменяться в соответствии с напряжением той частоты, которая в данный момент определяет смещение луча по горизонтали. В результате на экране осциллографа можно наблюдать непрерывную кривую, в данном случае частотную характеристику ЧМ генератора. Если же между выходом ЧМ генератора и вертикальным входом осциллографа включить контур (в точках *1* и *2* на рис. 2), то на экране появится его частотная характеристика, так как все частоты, лежащие за пределами резонанса, будут отфильтрованы и не создадут падения напряжения на сопротивлении R_1.

Выше отмечалось, что изменение частоты ЧМ генератора и смещение луча по горизонтали могут происходить и по синусоидальному закону. График изменения частоты по синусоидальной кривой показан на рис. 4,*а* (сплошная линия), где по горизонтальной оси отложено время, а по оси ординат — изменение частоты

в сторону убывания и возрастания относительно некоторой нулевой линии, соответствующей средней частоте. В интервале времени от t_1 до t_2 частота на выходе ЧМ генератора возрастает от 30 до 35 *Мгц*. После этого начинается понижение частоты, сначала до 30 *Мгц* (t_2—t_3), а затем до 25 *Мгц* (t_3—t_4). Наконец, в течение последней четверти периода происходит повышение частоты опять до среднего значения.

Рассмотрим, как происходит перемещение луча по горизонтали (рис. 4,*б*), если к пластинам осциллографа приложено напряжение синусоидальной формы (как на рис. 4,*а*). В момент времени t_1 отклоняющее напряжение равно нулю и электронный луч находится в центре экрана (точка *А* на рис. 4,*б*). В течение времени от t_1 до t_2 (рис. 4,*а*), пока синусоидальное напряжение возрастает, луч смещается в правую сторону экрана, достигая крайней правой точки *Б*.

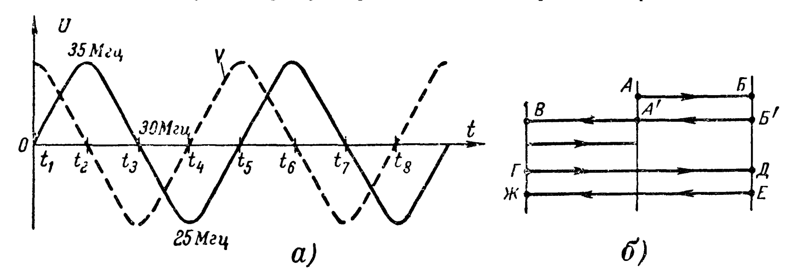


Рис. 4. Графики изменения напряжения развертки и частоты генератора по синусоидальному закону (*а*) и перемещение луча по горизонтали на экране осциллографа (*б*).

Здесь луч на мгновение останавливается и, так как положительное напряжение убывает, начинает смещаться к центру. Достигнув центра (точка *А'* на рис. 4,*б*), луч продолжает движение уже влево от него, так как полярность напряжения изменила свой знак. В момент времени t_4 луч находится в крайней левой точке экрана (точка *В* на рис. 4,*б*), после чего он опять начинает двигаться к центру, поскольку величина отрицательного напряжения убывает.

Для наглядности на рис. 4,*б* направления движения луча на экране показаны смещенными по вертикали. В действительности же за полный период синусоидального напряжения луч будет прочерчивать одну и ту же горизонтальную линию: сначала слева направо (прямой ход, точки *Г—Д* на рис. 4,*б*), а затем справа налево (обратный ход, точки *Е—Ж*).

Нетрудно заметить два существенных отличия синусоидальной развертки от пилообразной. Первое отличие заключается в том, что время прямого хода луча оказывается равным времени обратного хода. Возвращаясь, луч оставляет на экране такой же видимый след, как и при прямом ходе. Другой особенностью синусоидальной развертки является неодинаковая скорость перемещения луча при прямом ходе в различных частях экрана.

При синусоидальной развертке величина напряжения на отклоняющих пластинах в любой момент времени может быть определена как

$$U = U_{\text{макс}} \sin(\omega t + \varphi).$$

Для того чтобы определить, с какой скоростью возрастает или уменьшается это напряжение, необходимо продифференцировать функцию. Полагая угол $\varphi = 0$ и $U_{макс} = 1$, получаем:

$$V = \frac{dU}{dt} = \cos \omega t.$$

Подставив для различных моментов времени t_1, t_2, t_3, t_4 и t_5 (рис. 4,*а*) значения углов, равные соответственно 0, 90, 180, 270 и 360°, получим скорости:

$$V_1 = \cos 0 = 1; \quad V_2 = \cos 90° = 0; \quad V_3 = \cos 180° = -1;$$

$$V_4 = \cos 270° = 0$$

и, наконец,

$$V_5 = \cos 360° = 1.$$

Нанесенная на рис. 4,*а* штриховая кривая показывает, с какой скоростью возрастает или уменьшается напряжение, амплитуда которого изменяется по синусоидальному закону.

Таким образом, скорость движения луча также изменяется, уменьшаясь по мере перемещения от центра экрана к его краям и возрастая при движении к центру экрана. Однако при этом частотные интервалы на любой характеристике, прочерчиваемой лучом на экране, занимают одинаковые отрезки на горизонтальной оси. Это объясняется тем, что изменения скорости перемещения луча по экрану и изменения частоты ГКЧ (генератора качающейся частоты) происходят по одному и тому же закону; когда частота генератора изменяется медленно, луч также медленно двигается по экрану. При быстром изменении частоты движения луча на экране будут более быстрыми. Нарушение этого условия приводит к искажению формы частотной кривой на экране.

ПРИБОРЫ ВИЗУАЛЬНОЙ НАСТРОЙКИ ТЕЛЕВИЗОРОВ

Для визуальной настройки телевизоров наряду с приборами типов ПНТ, ПНТ-1, ПНТ-2, ПНТ-3М, ПНТ-59 применяются также приборы 102-И и ИЧХ-57. Сравнительные данные этих приборов приведены в табл. 1.

Рассмотрим схемные особенности прибора 102-И (рис. 5). Он состоит из: генератора низкой частоты, модулятора частоты, модулятора амплитуды, ЧМ генератора, смесителя, диапазонного генератора, кварцевого калибратора, осциллографа с усилителем вертикального отклонения и органами управления током луча, а также выносного детектора.

Генератор низкой частоты является источником напряжения синусоидальной формы с фиксированной частотой 220 *гц*. Это напряжение используется для смещения луча осциллографа по горизонтали и управления частотой ЧМ генератора. В модуляторе оно усиливается, преобразуется и через трансформатор передается в обмотку электромагнита *ЭМ*.

ЧМ генератор собран по двухтактной схеме на лампе $Л_1$. Контуры в анодной и сеточной цепях этой лампы образованы индуктивностями катушек L_1 L_2 и емкостью монтажа схемы. Они на-

Таблица 1

Сравнительные данные приборов, используемых для визуальной настройки телевизоров

Техническая характеристика	Наименование прибора						
	102-И	ПНТ-1	ПНТ-2	ПНТ-3М	ПНТ-59	ИЧХ-1	ИЧХ-57
Диапазон частот, *Мгц*	10—100	7—9 10—16 48—58 58—68 75—85	28—30 30—40 48—58 58—68 75—85	6—9 27—70 68—102 174—232	0,1—15 27—60 55—102 174—232	0,1—20	0,5—20
Уровень выходного сигнала	От 10 *Мкв* до 0,1 *в*	От 100 *мкв* до 75 *мв*		150 *мв*±50%	100 *мв*±50%	0,001 *в*	1 *в* (эфф.)
Маркировка частотной шкалы	Через 1 и 10 *Мгц*	Через 1 *Мгц*. Отметки, кратные 10 *Мгц*, выделяются по амплитуде				Через 1 *мгц*	Через 1 и 5 *Мгц*
Выходное сопротивление генератора, *ом*	75	75±20%				75	
Диаметр экрана осциллографа, *мм*	130	70	70	—	70	300	120
Чувствительность вертикального выхода осциллографа	400 *мм/в* (эфф.)	От входа усилителя 100 *мм/в* (эфф.), от входа детектора 20 *мм/мв*		От входа усилителя 0,3 *мм/мв*, от входа детектора 0,15 *мм/мв*	От входа усилителя 0,4 *мм/мв*, от входа детектора 0,15 *мм/мв*	100 *мм/в* (эфф.) и 10 *мм/в* (эфф.)	От входа детектора 250 *мм/в* (эфф.)
Вес, *кг*	21,2	14,5		16,5	8	200	40
Размеры, *мм*	236×480×398	215×280×420		215×280×420	343×260×185	650×750×1 350	350×470×570

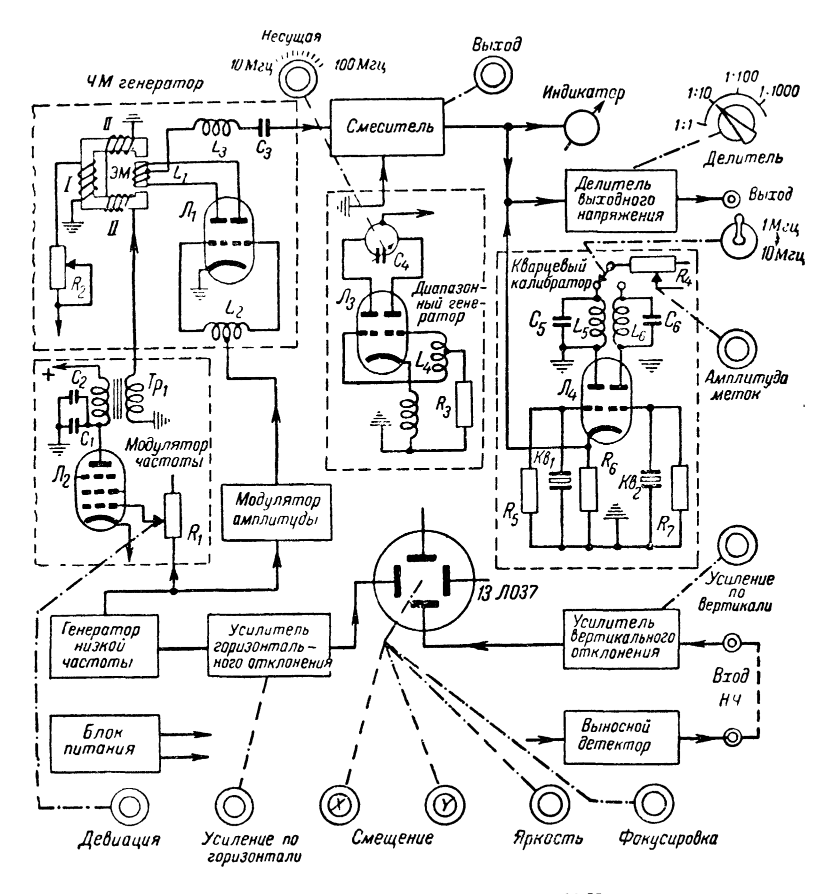


Рис. 5. Упрощенная схема прибора 102-И.

строены на частоту 150 *Мгц*. Для работы используется вторая гармоника (300 *Мгц*). Все гармоники выше второй отфильтровываются контуром из индуктивности L_3, конденсатора C_3 и входной емкости смесителя.

Управление частотой ЧМ генератора производится изменением индуктивности катушки анодного контура L_1, намотанной на альсиферовом сердечнике, находящемся между полюсами электромагнита ЭМ. При изменении величины тока в обмотках электромагнита изменяется магнитная проницаемость альсиферового сердечника, а это вызывает изменение индуктивности контурной катушки L_1 и, следовательно, частоты генератора.

На сердечнике электромагнита *ЭМ* имеются две обмотки. Одна из них (*I*) питается постоянным током, а другая (*II*) — перемен-

ным с частотой 220 *гц*, поступающим от модулятора частоты. Величина постоянного тока подбирается такой, чтобы средняя частота второй гармоники составляла 300 *Мгц*. Обычно рабочая точка выбирается в пределах прямолинейного участка падающей ветви характеристики (рис. 6,*а*). Переменный ток, протекающий через обмотку *II*, создает магнитный поток, изменяющий эффективную магнитную проницаемость сердечника катушки L_1 анодного контура и создающий частотную модуляцию. Величина тока через обмотку *II* регулируется потенциометром R_1 в цепи управляющей сетки лампы модулятора частоты. Благодаря этому имеется возможность плавно изменять девиацию (качание) частоты основного генератора в пределах $\pm(0{,}5 \div 15)$ *Мгц*.

Частотномодулированный сигнал $F_{\text{ч м}}$ с несущей частотой 300 ± 15 *Мгц* поступает на смеситель, где он смешивается с сигналами диапазонного генератора $F_{\text{д.г}}$, частота которого может плавно изменяться от 200 до 290 *Мгц*. В результате преобразования этих напряжений на выходе смесителя получается сигнал $F_{\text{вых}} = F_{\text{ч.м}} - F_{\text{д г}}$ [300 *Мгц* — (200÷290) *Мгц*], т. е. в зависимости от частоты диапазонного генератора выходное частотномодулированное напряжение может меняться в диапазоне 10—100 *Мгц* с девиацией ± 15 *Мгц*.

Диапазонный (немодулированный) генератор собран по двухтактной схеме (лампа $Л_3$) с настроенными контурами в анодной и сеточной цепях. Обратная связь осуществляется через междуэлектродную емкость сетка—анод.

Для получения калибрационных меток служит кварцевый калибратор, состоящий из двух кварцевых генераторов. Резонансные частоты кварца $Кв_1$ и анодного контура C_5L_5 равны 1 *Мгц*, а кварца $Кв_2$ и анодного контура L_6C_6 10 *Мгц*. Связь между анодной и сеточной цепями в каждом кварцевом генераторе осуществляется через междуэлектродную емкость сетка—анод лампы. Напряжение основной частоты колебаний кварцевого генератора и его гармоник поступает в выходную цепь прибора. При качании частоты выходного сигнала в моменты, когда его частота равна частотам отдельных гармоник кварцевого калибратора, и при наличии детектора на выходе исследуемого устройства на экране трубки образуются характерные метки, расположенные с интервалом в 1 или 10 *Мгц* в зависимости от того, какой из кварцевых генераторов включен (переключатель 1—10 *Мгц*).

Модулятор амплитуды служит для срыва колебаний генератора с качающейся частотой во время обратного хода луча электронно-лучевой трубки. Это обусловливается особенностями применяемой синусоидальной развертки, в которой продолжительность прямого и обратного ходов луча одинакова. Вследствие некоторой асимметрии кривой синусоидального напряжения и гистерезиса в сердечнике электромагнита *ЭМ* изображения на экране трубки, прочерчиваемые во время прямого и обратного ходов луча, могут оказаться смещенными относительно друг друга. Для устранения этого необходимо, чтобы изображение частотной характеристики на экране трубки прочерчивалось лишь за время прямого хода луча.

В модуляторе амплитуды вырабатываются прямоугольные импульсы, отрицательные полупериоды которых (рис. 6,*г*), поступая

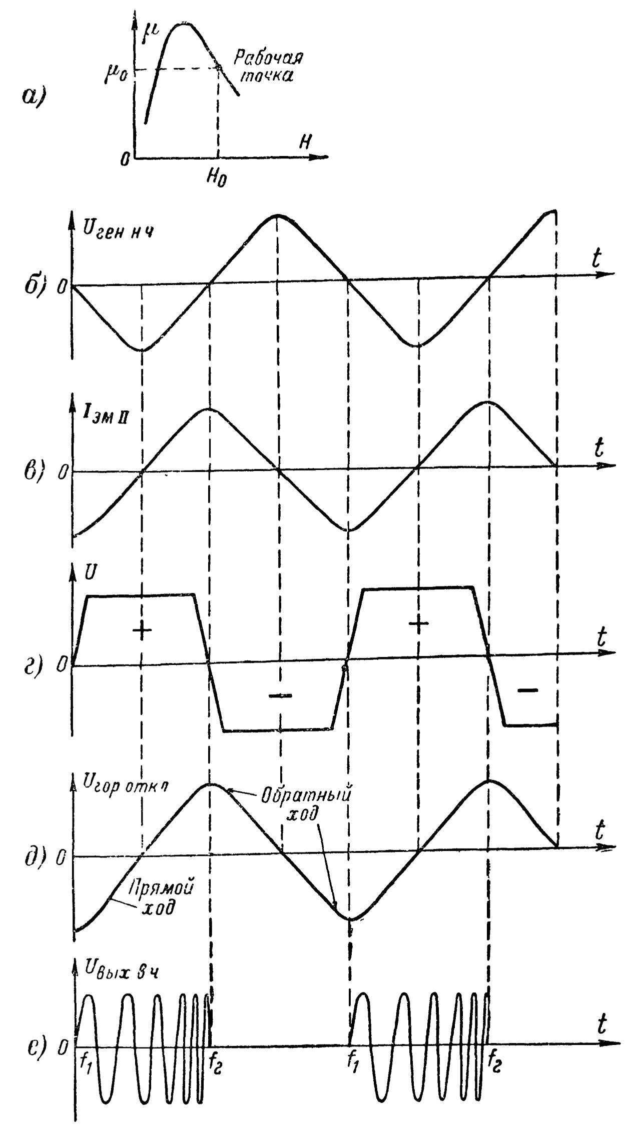


Рис. 6. График зависимости магнитной проницаемости μ альсиферового сердечника от напряженности магнитного поля *H* и формы напряжений и токов в отдельных точках схемы прибора 102-И.

а — зависимость $\mu = f(H)$; *б* — напряжение генератора низкой частоты 220 *гц*; *в* — ток в обмотке *II* электромагнита *ЭМ*; *г* — напряжение на выходе каскада формирования прямоугольных импульсов; *д* — напряжение горизонтальной развертки электронно-лучевой трубки; *е* — выходное напряжение прибора 102-И.

на сетку лампы ЧМ генератора, запирают ее (рис. 6,*е*). В результате этого во время обратного хода луча частотная модуляция отсутствует и луч чертит горизонтальную (нулевую) линию.

Блок питания, а также усилители горизонтального и вертикального отклонения собраны по обычным схемам. Для настройки усилителей, не имеющих на выходе собственного детектора, прибору придается выносной детектор. Это небольшой цилиндр, внутри которого смонтированы диод, конденсатор и два сопротивления. Входная емкость детектора 6—8 *пф*, а входное сопротивление больше 10 *ком*.

Упрощенная схема прибора ПНТ-3М показана на рис. 7. Прибор состоит из: генератора низкой частоты, модулятора частоты, ЧМ генератора, делителя выходного напряжения, смесителя, квар-

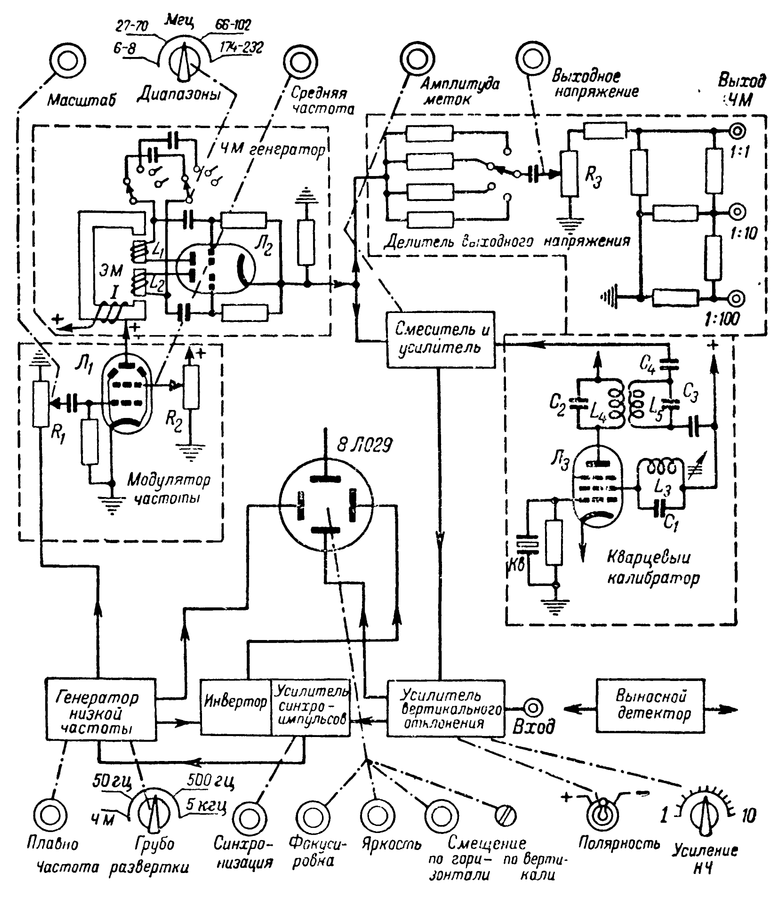


Рис. 7. Упрощенная схема прибора ПНТ-3М.

цевого калибратора, инвертора, усилителя вертикального отклонения и осциллографической трубки с органами управления током луча.

Генератор низкой частоты вырабатывает напряжение пилообразной формы, которое используется для модуляции ЧМ генератора и отклонения луча по горизонтали. При работе прибора в схеме генератора качающейся частоты (положение переключателя частоты развертки ЧМ) генератор вырабатывает напряжение с частотой 50 *гц* и синхронизируется частотой питающей электросети. При работе же в качестве осциллографа (положение переключателя 50 *гц*, 500 *гц* или 5 *кгц*) генератор синхронизируется импульсами сигналов, поступающими с усилителя вертикального отклонения, амплитуда которых для получения устойчивого изображения регулируется ручкой синхронизации. Напряжение пилообразной формы с генератора развертки поступает на одну пластину горизонтального отклонения электронно-лучевой трубки непосредственно, а на другую — через инвертор.

Модулятор частоты представляет собой одноламповый усилитель, анодной нагрузкой которого служит дроссель ЭМ. В зазоре этого дросселя помещены контурные катушки УКВ генератора L_1 и L_2, намотанные на оксиферовых сердечниках специальной формы. Поступающее на управляющую сетку лампы $Л_1$ пилообразное напряжение изменяет ток в ее анодной цепи, что вызывает изменение величины магнитного потока дросселя и магнитной проницаемости оксиферовых сердечников (рис. 6,*а*), а это приводит к изменению частоты генератора по закону модулирующего напряжения. Потенциометр R_1 (ручка масштаба) регулирует амплитуду пилообразного напряжения на сетке лампы $Л_1$, определяющую качание частоты. Поворачивая ручку масштаба, можно растянуть или сжать изображение частотной кривой по горизонтали.

ЧМ генератор дает возможность производить настройку в полосе частот от 6 до 232 *Мгц*, разделенной на четыре поддиапазона. Потенциометром R_2 (ручка средней частоты) регулируется напряжение на экранирующей сетке лампы модулятора частоты. Благодаря этому изменяется величина среднего подмагничивающего тока через катушки L_1 и L_2. Таким образом, при помощи потенциометра R_2 можно выбрать на каждом поддиапазоне тот частотный участок, который необходим для настройки. Так, например, при регулировке УПЧ телевизора со стандартными промежуточными частотами, когда переключатель поддиапазонов установлен в положение 27—70 *Мгц*, появления частотной кривой следует ожидать на участке 27—35 *Мгц*, поскольку все остальные частоты, лежащие за пределами полосы пропускания, будут отфильтрованы контурами усилителя. Поворачивая ручку средней частоты, можно просмотреть весь поддиапазон и установить удобное для наблюдения положение частотной кривой.

Напряжение высокой частоты, снимаемое с контура генератора, подается для плавной регулировки на потенциометр R_3 (ручка выходного напряжения) и на ступенчатый делитель, включенный на выходе прибора (1 : 1, 1 : 10, 1 : 100).

Для получения калибрационных меток служат смеситель и кварцевый генератор (лампа $Л_3$). В цепи управляющей сетки лампы $Л_3$ включен кварц *Кв*, настроенный на частоту 1 *Мгц*, а в цепи экрани-

рующей сетки и в анодной цепи имеются контуры C_2L_4 и C_3L_5, настроенные соответственно на частоты 1 и 10 *Мгц*. Эти частоты вместе с частотой ЧМ генератора поступают на смеситель. При совпадении частоты ЧМ генератора с одной из гармоник кварцевого генератора образуются нулевые биения, которые соответствующим образом формируются, усиливаются и вводятся в канал вертикального отклонения осциллографа. Благодаря большой амплитуде частоты 10 *Мгц* кратные ей частоты воспроизводятся на экране в несколько большем масштабе. Это облегчает ориентацию в порядковых номерах калибрационных меток. Амплитуда калибрационных меток регулируется специальной ручкой. Выносной детектор выполнен на полупроводиковом диоде.

Более совершенным является прибор ПНТ-59 с поддиапазоном частот 0,1—15 *Мгц* для проверки и настройки видеоусилителей. Упрощенная схема этого прибора показана на рис. 8. Прибор состоит из: ЧМ генератора (лампа $Л_1$), смесительного каскада с удвоителем (лампа $Л_2$), устройства для получения калибрационных меток (лампы $Л_3$ и $Л_4$), усилителя вертикального отклонения, выносного детектора (лампа $Л_7$) и трех выпрямителей.

ЧМ генератор позволяет получить частоты в диапазоне 20—232 *Мгц*. Выходное напряжение снимается с сопротивления R_4 (в катодной цепи генераторной лампы) и регулируется при помощи потенциометра R_6 и делителя R_8—R_{12}, включенного на конце кабеля. Делитель дает возможность ослабить выходной сигнал в отношении 1 : 10 и 1 : 100.

Модулятор представляет собой дроссель $Др_1$ с двумя обмотками. В зазоре сердечника дросселя помещены контурные катушки L_1 и L_2, намотанные на ферритовом сердечнике специальной формы. Через обмотку *I* дросселя протекает переменный, а через обмотку *II*— постоянный ток. Магнитная проницаемость ферритового сердечника и индуктивность контурных катушек изменяются в зависимости от величины и направления этих токов. Переменный ток, поступающий от специальной обмотки силового трансформатора, изменяет частоту ЧМ генератора по синусоидальному закону. В зависимости от амплитуды переменного тока отклонение частоты ЧМ генератора изменяется от некоторого среднего значения (ручкой масштаба). В свою очередь значение средней частоты определяется величиной постоянного тока (ручка средней частоты).

Для повышения стабильности средней частоты питание обмотки II модуляционного дросселя производится через стабилизатор напряжения. Чтобы получить частоту 0,1—15 *Мгц*, используются биения, создаваемые сигналами ЧМ генератора в диапазоне 20—35 *Мгц* и сигналом с частотой 20 *Мгц*. Этот сигнал снимается с анодной нагрузки удвоителя (C_1L_3), собранного на правом (по схеме) триоде лампы $Л_2$, сетка которой соединена с контуром L_6C_2 в анодной цепи кварцевого генератора. Смесителем служит левый триод лампы $Л_2$. Напряжение биений с сопротивления R_{13} в катодной цепи этой лампы поступает на переключатель и подключается к выходному разъему. Изменяя среднюю частоту ЧМ генератора, можно плавно передвигать полосу частотной модуляции, равную 10 *Мгц*, в пределах от 0 до 15 *Мгц*.

Устройство для получения калибрационных меток состоит из: кварцевого генератора (левый триод лампы $Л_3$), удвоителя (правый триод этой лампы), смесителя (гептодная часть лампы $Л_4$) и усили-

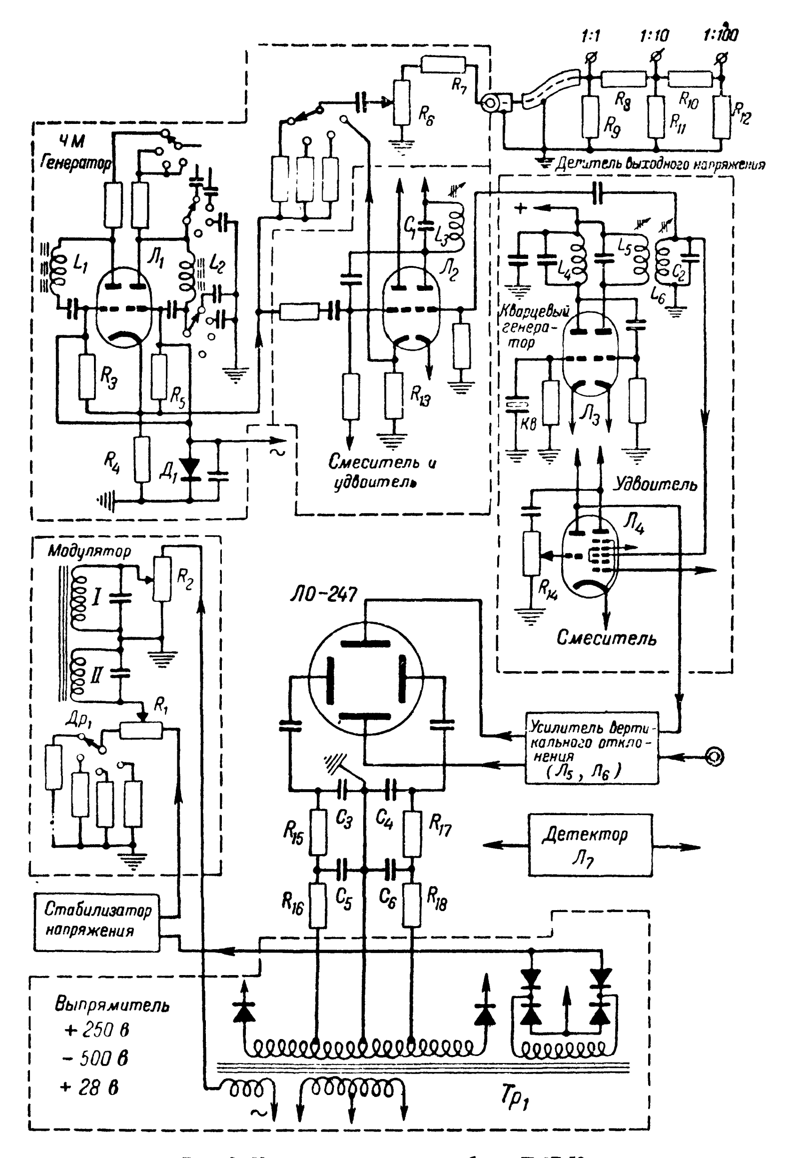


Рис. 8. Упрощенная схема прибора ПНТ-59.

теля калибрационных меток (триодная часть лампы $Л_4$). Схема формирования калибрационных меток такая же, как и в приборе ПНТ-3М. Развертка по горизонтали осуществляется синусоидальным напряжением с частотой 50 *гц*. Это напряжение снимается со специальной обмотки силового трансформатора $Тр_1$ и через фазосдвигающую цепочку R_{13} R_{15} C_3 C_4 R_{17} R_{18} C_5 C_6 подводится к пластинам горизонтального отклонения электронно-лучевой трубки (ЛО-247).

Для того чтобы при обратном ходе луч не описывал на экране частотную кривую исследуемого устройства, которая из-за наличия гистерезиса в сердечнике модуляционного дросселя оказывается сдвинутой относительно кривой, вычерченной на экране при прямом ходе, на управляющие сетки ламп ЧМ генератора подаются запирающие отрицательные импульсы напряжения (выпрямитель на диоде $Д_1$), срывающие генерацию.

Питание прибора осуществляется от трех выпрямителей. Один из них (+250 *в*) питает анодно-экранные цепи ламп, второй — трубку ЛО-247 (—500 *в*) и третий, имеющий стабилизацию (+28 *в*), — модулятор.

Прибор ИЧХ-57 предназначен для настройки широкополосных видеоусилителей и имеет диапазон частот от 0 до 20 *Мгц*. Он может также быть использован для регулировки каскадов УПЧ и частотного детектора в канале звукового сопровождения, настроенного на частоту 6,5 *Мгц*.

Блок-схема прибора показана на рис. 9. Прибор состоит из: генератора низкой частоты, модулятора частоты, модулятора амплитуды, ЧМ генератора и диапазонного генератора, смесителя, широкополосного усилителя, устройства для получения калибрационных меток, схемы автоматической регулировки величины выходного напряжения, осциллографа с усилителем горизонтального и вертикального отклонения и выносного детектора. Частотная модуляция осуществляется изменением магнитной проницаемости ферритового сердечника, помещенного в зазоре модуляционного дросселя. Дроссель включен в анодную цепь лампы модулятора частоты, на управляющую сетку которой подается пилообразное напряжение горизонтальной развертки с частотой 25 *гц* от генератора низкой частоты. Это же напряжение поступает на пластины горизонтального отклонения осциллографа и на модулятор амплитуды, который служит для запирания ЧМ генератора во время обратного хода развертки, в результате чего на экране при обратном ходе луча прочерчивается «нулевая линия», используемая для маркировки кривой по вертикали.

Высокочастотное напряжение на выходе прибора формируется в результате биения колебаний двух генераторов: генератора ЧМ, частота которого изменяется от 41 до 49 *Мгц*, и диапазонного генератора, перестраиваемого на любую из частот от 45 до 65 *Мгц*. Перестраивая частоту диапазонного генератора (ручка средней частоты), можно плавно передвигать полосу частотной модуляции, равную 8 *Мгц*, в пределах 0—20 *Мгц*.

Напряжение биений с выхода смесителя поступает на широкополосный усилитель (0,1—20 *Мгц*) и делитель выходного напряжения, имеющий шкалу, проградуированную в микровольтах. С выходом прибора связан каскад АРУ, осуществляющий автоматическую регулировку постоянства выходного напряжения ЧМ генератора в пределах полосы частотной модуляции.

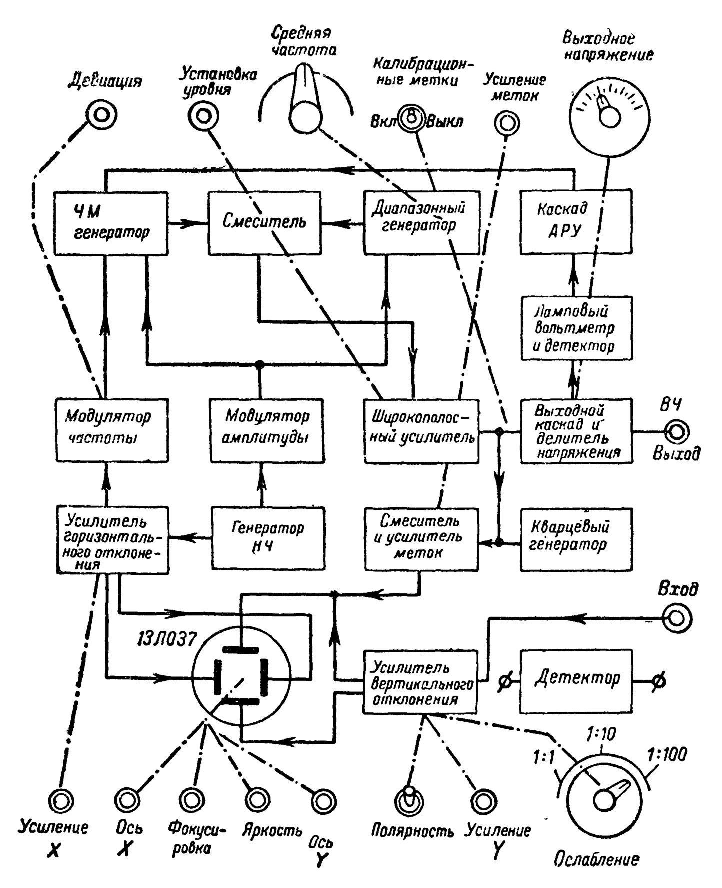


Рис. 9. Блок-схема прибора ИХЧ-57.

Устройство для получения калибрационных меток состоит из кварцевого генератора и смесителя. К смесителю подводятся колебания кварцевого генератора с частотами 1 и 5 *Мгц* и их гармоники, а также напряжение частотномодулированного генератора.

Напряжение нулевых биений, возникающее в моменты совпадения частот ЧМ генератора и гармоник кварцевого генератора, подводят к пластинам вертикального отклонения, создавая всплески по горизонтали. Расстояние между этими всплесками в частотном масштабе равно расстоянию между соседними гармониками калибратора. Для более удобного определения калибрационных меток гармоники, кратные частоте 5 *Мгц*, выделяются по амплитуде. Полосу одновременно просматриваемых частот на экране осциллографа можно регулировать ручкой девиации частоты в пределах от 1 до 8 *Мгц*. Выносной детектор выполнен на диоде ДГ-Ц27.

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С ПРИБОРАМИ ВИЗУАЛЬНОЙ НАСТРОЙКИ

Для получения на экране прибора кривой, достаточно точно воспроизводящей частотную характеристику настраиваемого устройства, необходимо соблюдение ряда условий. Рассмотрим эти условия.

ФОРМА, ПОЛЯРНОСТЬ И МАСШТАБ ИЗОБРАЖЕНИЯ

На рис. 10 показаны возможные формы частотных характеристик на экране осциллографа ГКЧ. В зависимости от схемы настраиваемого устройства эти характеристики могут быть одногорбыми (рис. 10,*а*, *б* и *в*), двугорбыми (рис. 10, *г* и *д*) или трехгорбыми (рис. 10,*е*).

Одногорбыми обычно бывают характеристики УПЧ сигналов звукового сопровождения, где все контуры настраиваются на одну частоту. Если в УПЧ имеются каскады с индуктивной связью, то одногорбая кривая получается в случае, когда связь между обмотками меньше критической. При необходимости несколько увеличить полосу пропускания УПЧ звука одиночные контуры немного расстраивают по отношению к резонансной частоте (f_0), а при наличии индуктивной связи увеличивают связь между обмотками. Это дает возможность получить более плоскую вершину резонансной кривой (рис. 10,*в*).

Двугорбые и трехгорбые кривые (рис. 10,*г*, *д* и *е*) иногда получаются при использовании в схемах УВЧ и УПЧ канала изображения контуров, настроенных на различные частоты, лежащие в полосе пропускания.

Для удобства последующего изложения условимся называть точки наибольшего отклонения кривых от горизонтальной оси пиковыми, спады между горбами — провалами, ограничивающие линии характеристики по отношению к ее основанию — склонами и горизонтальные участки на склонах — уступами. Верхняя часть кривых на рис. 10,*з* и *и* на сравнительно большом протяжении параллельна горизонтальной оси. Ниже будет показано, что такое уплощение горизонтального участка кривой во многих случаях является результатом искажений в настраиваемой аппаратуре из-за ее перегрузки.

Максимум частотной кривой на экране осциллографа может быть направлен либо вверх (рис. 10,*а*), либо вниз (рис. 10,*б*). Так как усилители вертикального отклонения осциллографов ГКЧ не поворачивают фазу изображения, то ее воспроизведение на экране зависит лишь от полярности напряжения на входе. Таким образом, отрицательное напряжение создает изображение с максимумом, направленным вниз, а положительное — вверх. Если это напряжение снимается с нагрузки детектора, то направление отклонения частотной характеристики на экране зависит от полярности включения полупроводникового диода (рис. 11). В некоторых ГКЧ (например, в ПНТ) имеется переключатель полярности, дающий возможность «опрокидывать» полученную осциллограмму.

На рис. 12 показаны два изображения одной и той же частотной характеристики. Первое из этих изображений (рис. 12,*а*) непропорционально вытянуто вверх и сжато по горизонтали, а второе чрезмерно растянуто в ширину. Наиболее удобно производить

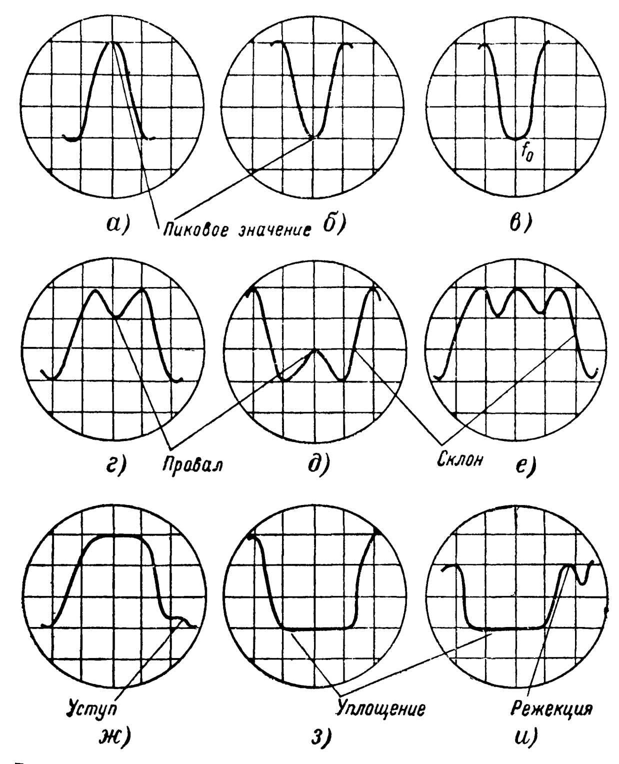


Рис. 10. Возможные формы резонансных кривых на экране осциллографа.

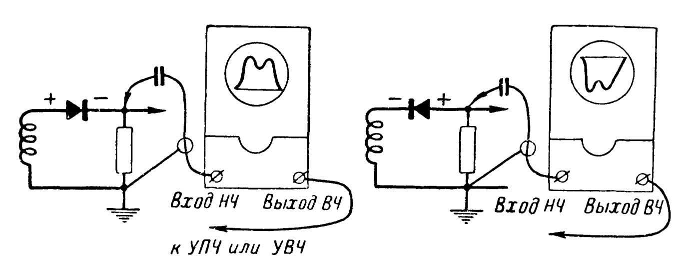
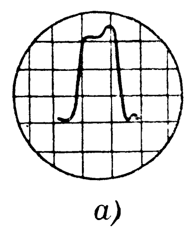
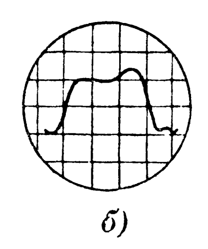


Рис. 11. Зависимость вида осциллограммы от полярности включения детектора на выходе УПЧ канала изображения.

настройку и сравнение кривых, когда они «вычерчены» в одном и том же масштабе, иначе говоря, когда их форма не отличается от обычной встречающейся на практике и приводимой в заводских инструкциях или справочниках. При этом выбранный на экране осциллографа масштаб изображения следует сохранять примерно одинаковым до конца регулировки, компенсируя изменение формы кривой при настройке ручками «Размер по горизонтали», «Усиление по вертикали» или «Вход НЧ». В тех же случаях, когда в процессе настройки возникает необходимость просмотреть какой-либо участок кривой, вся она может быть непропорционально увеличена, растянута по горизонтали или сдвинута таким образом, чтобы этот участок просматривался либо в центральной части экрана, либо там, где имеются деления на масштабной сетке, облегчающие проведение необходимых отсчетов.





а) б)

Рис. 12. Выбор масштаба изображения на экране.
а — неправильный масштаб; *б* — правильный масштаб.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ РЕЗОНАНСНЫХ КРИВЫХ НА ОСИ ЧАСТОТ

После получения на экране осциллографа изображения частотной характеристики необходимо определить ее положение на оси частот. Это может быть сделано при помощи калибрационных меток, создаваемых кварцевым генератором ГКЧ, или при помощи УКВ генератора.

В приборах типа ПНТ при повороте ручки «Амплитуда меток» калибрационные метки появляются на нулевой линии. Когда же на вход прибора подано исследуемое напряжение, эти метки видны на частотной кривой (рис. 13). Метки отстоят друг от друга на 1 *Мгц*, причем метки, кратные 10 *Мгц*, выделяются по амплитуде.

В приборе типа 102-И специальный тумблер включает либо метки через 1 *Мгц*, используемые для определения полосы пропускания, либо метки через 10 *Мгц*, которые служат для определения положения характеристики на оси частот.

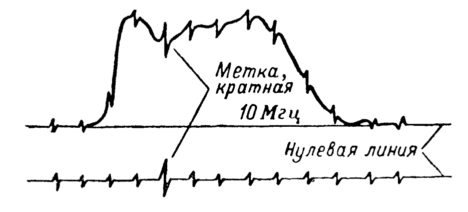


Рис. 13. Калибрационные метки на экране прибора ПНТ.

Если возникают затруднения с определением калибрационных меток, то необходимо уменьшить амплитуду частотной кривой до совпадения с нулевой линией, определить калибрационные метки, а затем, вновь регулируя ручкой выходное напряжение в сторону

увеличения, проследить за тем, как будут смещаться метки вертикально вверх вместе с частотной кривой.

При определении частоты меток полезно помнить, что действительный диапазон (например, в приборах типа ПНТ-3М) несколько шире номинального. Так, поставив переключатель диапазонов в положение 27—70 *Мгц* и повернув ручку «Средняя частота» по часовой стрелке, можно сместить частотную кривую влево (к ее началу). Очевидно, первая десятичная метка будет здесь 30 *Мгц*, хотя до нее влево может быть не три метки (29, 28 и 27 *Мгц*), а пять или восемь. Затем, медленно вращая ручку «Средняя частота», можно найти метки 40, 50 *Мгц* и т. д., а также промежуточные значения между ними.

При необходимости определить доли мегагерца, используют масштабные сетки, нанесенные на целлулоидной пластинке, установленной перед экраном осциллографа. Так, например, для определения значения частоты 6,5 *Мгц* в приборе ПНТ-3М интервал между калибрационными метками 6 и 7 *Мгц* делят пополам (рис. 14,*а*). Затем изменением масштаба или регулировкой «Средней частоты» совмещают значение частоты 6,5 *Мгц* на горизонтальной оси с ближайшей вертикальной линией (рис. 14,*б*) и по пересечению последней с огибающей частотной кривой определяют, какой ее участок соответствует данной частоте (рис. 14,*в*).

Увеличив масштаб, можно раздвинуть метки так, что весь участок от 6 до 6,5 *Мгц* окажется разделенным на 5 частей (рис. 14,*г*).

Необходимо отметить, что хотя способ определения частотных меток с помощью кварцевого калибратора достаточно удобен, применить его удается не всегда. Так, в приборе 102-И калибрационные метки просматриваются только при подключении исследуемого усилителя в пределах его характеристики или при подключении детекторной головки. Определить доли мегагерца в этом случае нельзя.

На частотах свыше 70—80 *Мгц* отсчет калибрационных меток затрудняется из-за малого расстояния между ними Более нагляд-

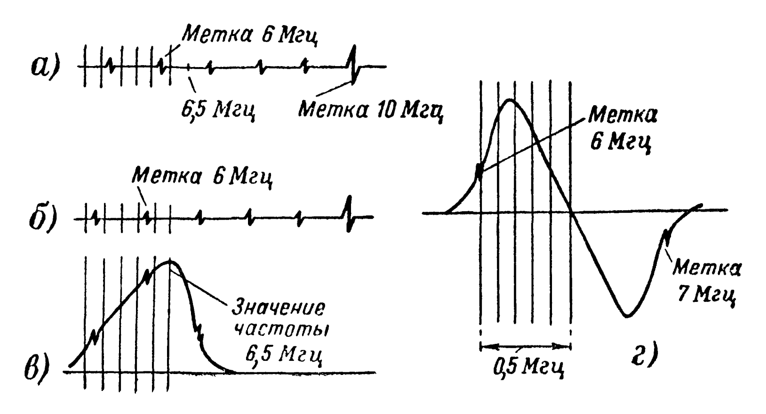


Рис. 14. Определение долей мегагерца при помощи масштабной сетки (*а*, *б*, *в*) и ширины полосы пропускания (*г*).

ным является способ получения калибрационных меток при помощи УКВ генератора. Последний подсоединяется параллельно выходу ГКЧ (рис. 15) через конденсатор небольшой емкости (3—10 *пф*) или сопротивление, величины которых подбираются таким образом, чтобы частотная характеристика настраиваемого устройства при подключении УКВ генератора не нарушалась. Ручка «Калибровка» или «Метки» на панели ГКЧ устанавливается в положение «Выключено». От УКВ генератора подается немодулированное напряжение, частота которого лежит в диапазоне работы ГКЧ.

При совпадении частоты УКВ генератора с мгновенным значением частоты ГКЧ возникают биения. Поступая на пластины вертикального отклонения осциллографа, напряжение биений смещает луч, создавая всплеск характерной формы. Впадина в средней части всплеска соответствует показаниям на шкале УКВ ге-

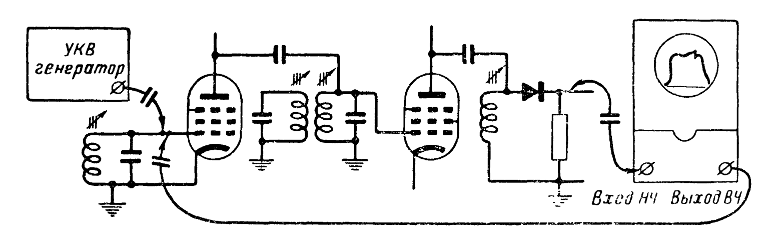


Рис. 15. Схема для получения „подвижной" калибрационной метки при помощи УКВ генератора.

нератора. При изменении частоты УКВ генератора эта отметка перемещается по огибающей частотной характеристики на экране осциллографа. Для того чтобы избежать искажений частотной кривой, выходное напряжение УКВ генератора не должно превышать той минимальной величины, которая необходима для различения меток. Правильность калибровки частотной кривой в данном случае определяется точностью частотной шкалы УКВ генератора.

Проверить точность градуировки шкалы УКВ генератора можно следующим образом. Прибор ПНТ подключают к какому-либо устройству (УПЧ, УВЧ и т. п.) так, чтобы на экране осциллографа появилась частотная характеристика без калибрационных меток. Одновременно на вход этого устройства через конденсатор небольшой емкости (2—5 *пф*) подключают УКВ генератор. Частоту УКВ генератора изменяют до получения подвижной метки на экране. После этого включают кварцевый калибратор ПНТ и по совмещению подвижной метки с меткой, кратной 10 *Мгц*, определяется точность градуировки частотной шкалы УКВ генератора.

ШИРИНА ПОЛОСЫ, УСИЛЕНИЕ, КРУТИЗНА СКЛОНОВ

Главными показателями при настройке телевизионного тракта приемника или отдельных его блоков являются полоса пропускаемых частот, коэффициент усиления и избирательность. Напомним,

какова связь между этими параметрами и как оценить их по форме частотной кривой на экране осциллографа.

На рис. 16,*а* показаны частотная характеристика четырехполюсника, каким может быть телевизионный тракт приемника, УПЧ или УВЧ канала изображения. Здесь Δf — ширина полосы пропускания, равная $f_в—f_н$, где $f_в$ и $f_н$ — соответственно верхняя и нижняя граничные частоты, а U_1— напряжение на частоте f_0, соответствующее наибольшему усилению. Граничные частоты определяются перпендикулярами, опущенными на горизонтальную ось из точек пересечения склонов характеристики с горизонтальной линией AA', где усиление по напряжению уменьшается до величины $1/\sqrt{2}$ или 0,707, максимального значения (эта величина соответствует 3 *дб*).

Такой способ определения используется главным образом для оценки полосы пропускания УПЧ канала звукового сопровождения.

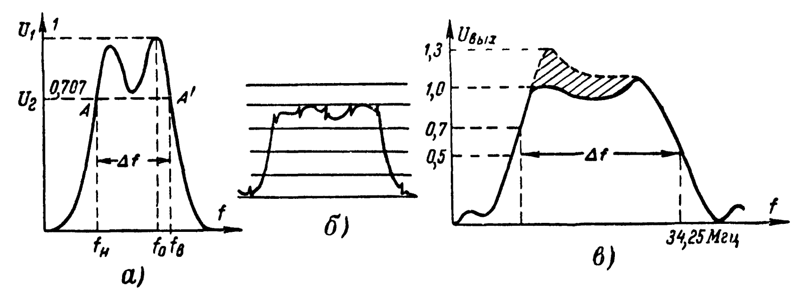


Рис. 16. Способы определения ширины полосы пропускания.

Наряду с ним полоса пропускания канала изображения определяется (в ряде заводских инструкций) между уровнем 0,5 на левом склоне и уровнем 0,7 на правом склоне частотной кривой. При этом на первом из них размещается несущая частота сигналов изображения, а на втором — верхняя граничная частота. За единичный уровень здесь принимается положение частоты, равной несущей изображения плюс 1 *Мгц* (рис. 33).

Таким же образом оценивается полоса пропускания УПЧ канала изображения, с той только разницей, что несущая промежуточная частота располагается на правом склоне кривой (рис. 16,*в*). При этом допустимая величина провалов и подъемов (обычно в пределах 3 *дб*) указывается (в заводской инструкции) заштрихованным участком.

Полоса пропускания настраиваемого контура или четырехполюсника может быть определена по калибрационным меткам через 1 *Мгц*. Для этого при помощи ручек «Усиление НЧ» и «Масштаб» подбирают удобные для отсчета размеры осциллограммы. Затем по меткам, располагающимся на частотной кривой, подсчитывают ширину полосы пропускания. На рис. 16,*б* она составляет 4 *Мгц*. При наличии генератора стандартных сигналов полоса пропускания может быть определена путем перемещения подвижной калибрационной метки в заданных пределах.

Зависимость между коэффициентом усиления и полосой пропускания однокаскадного усилителя выражается формулой

$$K_0 = \frac{S}{2\pi C \Delta f},$$

где S — крутизна характеристики лампы, а C — суммарная емкость контура, лампы и монтажа. Иначе говоря, $K_0 \Delta f = S/2\pi C = \text{const}$, так как величина $S/2\pi C$ для данной схемы является неизменной.

Таким образом, произведение коэффициента усиления на полосу пропускания каскада является величиной постоянной, что, впрочем, справедливо для любого четырехполюсника. Поэтому процесс настройки фабричной аппаратуры с ранее рассчитанной схемой сводится к установлению оптимального соотношения между полосой пропускания и усилением.

Усиление УВЧ или УПЧ канала изображения определяет общую чувствительность телевизора. Почти всегда можно улучшить

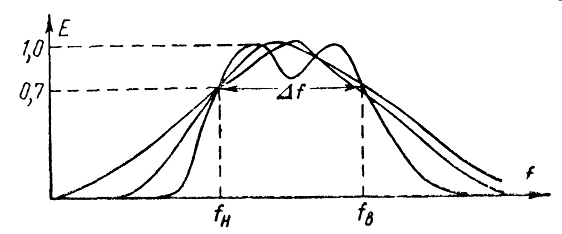


Рис. 17. Резонансные кривые с одинаковой полосой пропускания и различной крутизной склонов.

частотную характеристику за счет уменьшения чувствительности. С другой стороны, повышение чувствительности может быть достигнуто путем сужения полосы частот УВЧ и УПЧ канала изображения. Этот способ часто используется радиолюбителями при дальнем приеме телевидения.

Таким образом, частотная кривая, полученная на экране осциллографа ГКЧ, должна содержать информацию не только о ширине полосы, но и об усилении. Поэтому в заводских инструкциях наряду с формой кривых приводятся данные о высоте осциллограммы и о положении ручек, регулирующих выходное напряжение генератора и усиление вертикального входа осциллографа того прибора визуальной настройки, который используется для этой цели. Кроме этого, после настройки производится измерение чувствительности телевизионного приемника и его блоков при помощи УКВ генератора и лампового вольтметра.

Избирательность телевизора определяется главным образом крутизной склонов частотной характеристики канала изображения. Несколько резонансных характеристик, имеющих одну и ту же полосу пропускания и различающихся крутизной склонов, показано на рис. 17. Пологие склоны приводят к недостаточному подавлению помех, создаваемых соседними телевизионными каналами, и являются результатом либо неправильной настройки контуров, либо плохой режекции. ГКЧ дают возможность производить подстройку режекторных контуров по результирующей характеристике, однако

для первоначальной установки частоты режекторных фильтров и количественной оценки избирательности телевизора необходимы УКВ генератор и вольтметр.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ОШИБОК ПРИ НАСТРОЙКЕ

К числу причин, из-за которых форма частотной кривой на экране осциллографа ГКЧ отличается от фактической характеристики настраиваемого устройства, можно отнести: 1) перегрузку, 2) нарушение режима работы настраиваемого устройства; 3) рассогласование; 4) интерференцию и помехи; 5) дефекты измерительной аппаратуры.

1. Перегрузка возникает при чрезмерной величине сигнала на входе проверяемого устройства или в усилителе вертикального отклонения осциллографа. При этом наблюдаются уплощение вершины или искажения формы кривой вплоть до изменения полярности изображения на экране. Для предупреждения перегрузки следует производить настройку при возможно меньшей величине выходного напряжения, добиваясь необходимой высоты изображения на экране ручкой, регулирующей усиление вертикального входа осциллографа, и ступенчатым делителем выходного напряжения.

При настройке отдельных каскадов, когда от ГКЧ требуется наибольшее напряжение, используется выход делителя 1 : 1. При настройке УПЧ или подключении генератора ко входу приемника это напряжение понижается путем переключения делителя (или пересоединения кабеля) в положения 1 : 10 и 1 : 100.

Проверка на отсутствие перегрузки производится в процессе настройки путем периодического изменения величины сигнала на входе регулируемого устройства. При этом с изменением высоты максимума кривой на экране форма ее должна сохраняться неизменной.

2. Нарушение режима работы настраиваемого устройства происходит из-за неправильного подсоединения ГКЧ, а также из-за неправильной работы АРУ.

Сопротивление высокочастотного выхода ГКЧ составляет 75 *ом*, и его непосредственное подсоединение к участкам схемы, находящимся под напряжением, нарушает режим их работы и может привести к выходу из строя сопротивлений делителя выходного напряжения прибора. Поэтому во избежание замыканий в схеме подсоединение ГКЧ следует производить через конденсатор емкостью 1 000 *пф*. Для уменьшения влияния емкости соединительного кабеля входа осциллографа он подсоединяется через сопротивление 30—40 *ком*.

Напряжение, создаваемое схемой АРУ, зависит от величины гасящих и синхронизирующих импульсов телевизионного сигнала. При подключении ГКЧ в схему АРУ поступают сигналы синусоидальной формы, нарушающие ее нормальную работу. Это приводит к изменению напряжения сеточного смещения в широких пределах. Для устранения искажений, обусловленных выходом из строя схемы АРУ, к ее шине через потенциометр подсоединяют батарейку (минусом — к шине, плюсом — к шасси). Величину напряжения смещения подбирают, исходя из требования получения большей или меньшей чувствительности в зависимости от условий приема.

3. Искажения из-за рассогласования обычно наблюдаются при подключении коаксиального выходного кабеля ГКЧ ко входу телевизора без согласующей цепочки. При этом в соединительном кабеле образуются стоячие волны и напряжение в точке его подключения к приемнику изменяется с частотой генератора.

Подсоединение согласующей цепочки обязательно при подключении ГКЧ с 75-омным выходом как к телевизору с 300-омным входом, так и к телевизору с блоком ПТК, несмотря на то, что его антенный вход рассчитан на 75-омный коаксиальный фидер. Необходимость включения цепочки в этом случае обусловлена тем, что норма на коэффициент бегущей волны (КБВ) блока ПТК очень низка (<0,2). Подключение цепочки повышает КБВ и исключает искажения частотной характеристики.

На рис. 18,*а* показана схема цепочки для подсоединения выхода ГКЧ к телевизору с симметричным 300-омным входом, а на рис. 18,*б* — к несимметричному входу блока ПТК.

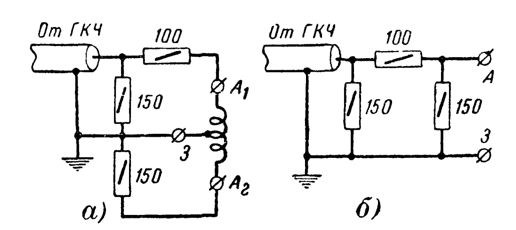


Рис. 18. Согласующие цепочки.
а — выхода ГКЧ с симметричным 300-омным выходом приемника; *б* — выхода ГКЧ со входом ПТК.

4. Интерференция и помехи возникают главным образом из-за плохого качества заземления, а также из-за нарушения экранировки соединительных кабелей и неправильного подключения их к схеме. При подготовке к работе шасси ГКЧ должно быть надежно соединено специальным проводником с шасси телевизора и других приборов, участвующих в настройке. В качестве такого проводника, обладающего малым сопротивлением для токов высокой частоты, обычно используют экранирующую оплетку кабеля. Потенциальные концы выхода генератора и входа осциллографа следует подключать непосредственно к деталям схемы, избегая дополнительных проводников.

Соединения заземленных выводов с шасси должны быть предельно короткими. На плохое качество заземления указывает изменение формы резонансной кривой при касании заземленных точек или шасси.

5. В заключение рассмотрим возможные искажения из-за дефектов измерительной аппаратуры.

Когда частотная характеристика снимается по точкам при помощи УКВ генератора и вольтметра, основное внимание при изменении частоты сигнала на входе исследуемого устройства уделяется тому, чтобы сохранить его уровень неизменным. Контроль осуществляется по показаниям выходного напряжения УКВ генератора.

В ГКЧ контроль за уровнем сигнала данной частоты по сравнению с его уровнем при других частотах возможен лишь путем просмотра формы частотной характеристики прибора на экране осциллографа. Для этой цели выход генератора (делитель 1 : 1)

соединяется с детекторной головкой осциллографа. Установив амплитуду меток и медленно вращая ручку «Средняя частота», просматривают форму частотной характеристики на том участке, который в данный момент используется для настройки.

Частотная характеристика одного из экземпляров прибора ПНТ-3М на участке 60—90 *Мгц* показана на рис. 19,*а*. Ее резкий спад на частоте 74 *Мгц* может явиться причиной неправильной настройки УВЧ телевизора на третьем телевизионном канале (76—84 *Мгц*). Поэтому во избежание ошибок перед началом настройки необходимо ознакомиться с частотными характеристиками

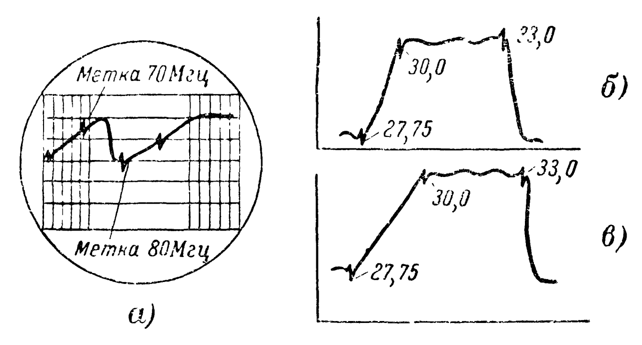


Рис. 19. Искажения, обусловленные дефектами аппаратуры.
а — провал в частотной характеристике ГКЧ на одном из участков частотного диапазона; *б* — нормальная кривая УПЧ; *в* — кривая УПЧ при нарушении линейности разверток.

ГКЧ на том участке диапазона, который используется для настройки.

Форма частотной кривой может искажаться также из-за нарушения линейности разверток.

На рис. 19,*б* представлена нормальная, а на рис. 19,*в* — искаженная форма частотной кривой УПЧ. Искажения обусловлены нелинейностью разверток, из-за чего кривая на рис. 19,*в* растянута слева и сжата справа. Несмотря на то, что калибрационные метки размещаются в одних и тех же точках на обеих кривых, искажения подобного рода затрудняют регулировку и создают неверное представление о форме частотной характеристики.

ПОДГОТОВКА К НАСТРОЙКЕ ИЛИ РЕГУЛИРОВКЕ

Прибор для настройки (ПНТ, 102-И, ИЧХ-57) подключают к схеме. При этом кабель от гнезда с надписью «Выход», обычно являющийся выходом ЧМ генератора, подсоединяют ко входу настраиваемого устройства, а кабель от гнезд «Вход», являющийся входом усилителя вертикального отклонения осциллографа,— к его выходу. Кабели «Вход осциллографа» и «Выход генератора» имеют по два вывода: потенциальный и земляной. Последний всегда подсоединяют к шасси. В дальнейшем в тексте при упоминании, куда следует подсоединить вход осциллографа или выход генератора, имеется в виду только потенциальный вывод.

Шасси приемника и приборов, используемых при регулировке, соединяют и заземляют.

Приемник и ГКЧ включают для прогрева в течение 10—15 *мин*.

Переключатель диапазонов устанавливают на требуемый канал, а ручку «Амплитуда меток»—в положение минимальной амплитуды.

Ручки регулировки усиления вертикального входа осциллографа и величины выходного напряжения генератора устанавливают таким образом, чтобы высота расположения частотной кривой была удобной для наблюдения, без уплощений в верхней части, вызываемых перегрузкой. При необходимости сместить кривую вправо или влево вдоль экрана, расширить или сузить ее так, чтобы вся она умещалась на экране, достигая точек, где характеристика падает до нуля, используют ручки «Масштаб», «Смещение *X*» и «Девиация» (в приборе 102-И).

НАСТРОЙКА КАСКАДОВ И БЛОКОВ ТЕЛЕВИЗОРА

УПЧ КАНАЛА ИЗОБРАЖЕНИЯ

Общие сведения. Регулировка УПЧ канала изображения производится для того, чтобы: получить частотную характеристику с полосой пропускания 4,5—5 *Мгц*, добиться правильного расположения несущих промежуточных частот сигналов изображения и звука на частотной кривой, обеспечить возможно большее усиление телевизионных сигналов и точно установить резонансные характеристики режекторных фильтров.

Относительное расположение частот сигналов в блоках УВЧ, УПЧ и видеоусилителя телевизора (при приеме на первом телевизионном канале) показано на рис. 20. Частотная характеристика УПЧ сигналов изображения является зеркальным отображением частотной характеристики УВЧ. Так, на частотной характеристике УПЧ более низкие частоты соответствуют высоким частотам в телевизионном сигнале, представляющим мелкие детали изображения, а более высокие — низким частотам. Несущая промежуточ-

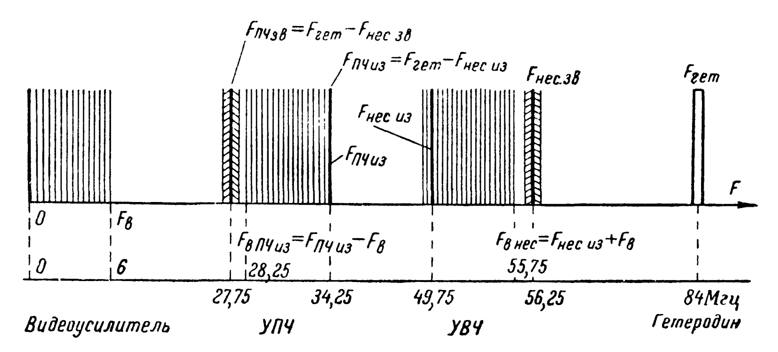


Рис. 20. Относительное расположение частот, формирующих телевизионное изображение.

Цифры снизу (частота гетеродина и несущих) соответствуют первому каналу.

ной частоты сигналов изображения располагается на правом, более пологом склоне характеристики на уровне 0,5—0,6.

В схемах телевизоров 1959—1960 гг. предусмотрена возможность изменения положения несущей промежуточной частоты сигналов изображения при помощи специально выведенной на переднюю панель ручки («Корректор четкости»). Это дает возможность

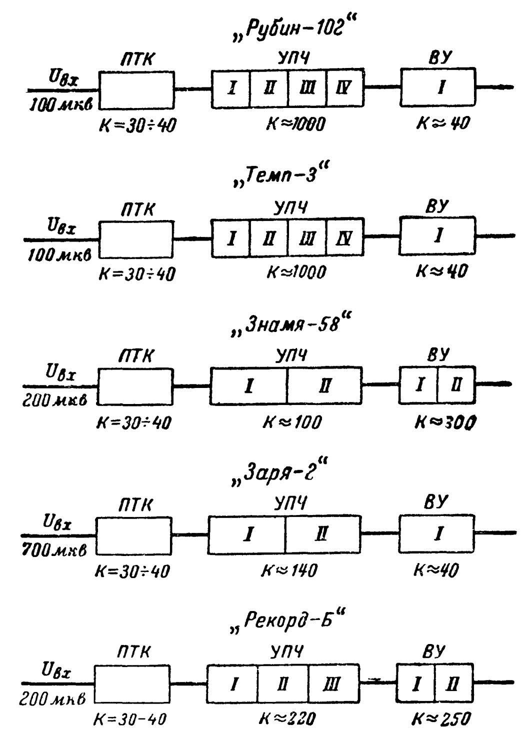


Рис. 21. Распределение усиления в блоках канала изображения телевизоров.

корректировать различие частотно-фазовых характеристик телевизионных передатчиков, работающих на различных телевизионных каналах, и получать наилучшее изображение.

Положение несущей звука зависит от схемы приемника. В схемах, где УПЧ канала изображения используется для усиления промежуточной частоты звука, последняя располагается на уступе слева, занимающем полосу частот 200—300 *кгц*. Величина несущей промежуточной частоты звукового сопровождения на выходе УПЧ выбирается в соответствии с заданной чувствительностью телевизора и такой, чтобы отсутствовали помехи на изображении от звукового сопровождения в виде темных горизонтальных полос.

Кроме того, соотношение между уровнями несущих промежуточных частот сигналов изображения и звука на входе видеодетектора во многих случаях определяет возможность подавления фона кадровой частоты в канале звукового сопровождения.

В приемниках, где частота звука снимается сразу после смесительного каскада либо после одного-двух каскадов УПЧ, промежуточная частота звука должна полностью подавляться на выходе усилителя. Степень подавления промежуточной частоты звука регулируют режекторными контурами, настроенными на частоту 27, 75 *Мгц* (или на несколько более высокую частоту). От настройки этих контуров зависит крутизна спада частотной кривой слева. Кроме того, в схемах УПЧ имеются режекторные контуры, настроенные на различные комбинационные частоты, возникающие на выходе смесителя при биениях частоты гетеродина с несущими сигналов изображения и звука других телевизионных каналов.

Примерное распределение усиления в каналах изображения телевизоров «Рубин-102», «Темп-3», «Заря-2», «Рекорд» и «Знамя-58» показано на рис. 21. Усиление блока ПТК везде принято равным 30, а размах видеосигнала на модулирующем электроде кинескопа равен 41 *в* (10 $в_{эфф}$). Из рис. 21 видно, что наибольшее усиление сигналов происходит в каскадах УПЧ. Поэтому от тщательности настройки их зависит чувствительность телевизора.

Точная настройка резонансных характеристик режекторных фильтров является обязательным условием получения высокой избирательности. От формы этих характеристик зависят частотная характеристика УПЧ и ширина полосы пропускания. Кроме того, когда резонансная частота фильтра оказывается в полосе пропускания УПЧ, на этом участке частотной характеристики наблюдается резкий провал. Поэтому регулировка фильтров производится в самом начале настройки.

Наконец, следует обратить внимание на необходимость отключения гетеродина при настройке УПЧ. Работающий гетеродин может явиться источником множества ошибок из-за появления ложных меток и искажения формы частотной кривой.

Предварительная настройка режекторных фильтров и контуров при помощи УКВ генератора. Режекторные фильтры в сравнительно большом количестве имеются в схеме УПЧ телевизора «Темп-3» (рис. 22). Поэтому целесообразно рассмотреть особенности их регулировки применительно к этой схеме.

Перед началом настройки отключают блок ПТК. Настройку производят при помощи УКВ генератора и индикатора. В качестве индикатора можно использовать высокоомный вольтметр постоянного тока со шкалой 0—3 *в* или купроксный вольтметр со шкалой 0—10 *в*. Первый подключается к нагрузке детектора, а второй через конденсатор емкостью 1 000 *пф* (на рабочее напряжение 400 *в*) — к аноду лампы видеоусилителя и шасси. Выходной кабель УКВ генератора подсоединяют через конденсатор емкостью 1 000 *пф* к сетке лампы $Л_5$ и шасси. Ручку регулировки контрастности поворачивают в положение наибольшего усиления, а корректор четкости — вправо до упора по часовой стрелке. На УКВ генераторе устанавливают частоту 26, 25 *Мгц* при выходном напряжении 10—15 *мв* и при выключенной модуляции. Вращая сердечник катушки, добиваются минимальных показаний индикатора на этой частоте.

Затем УКВ генератор перестраивают сначала на 28, а потом на 37, 25 *Мгц* и аналогичным образом производят регулировку катушек L_8, L_{10}, L_9 и L_5.

После настройки режекторных фильтров переходят к регулировке частотной характеристики УПЧ. В схеме телевизора со строго фиксированными монтажом и индуктивностью контуров такая регулировка возможна с входа УПЧ. Не отключая УКВ генератор и индикатор, устанавливают частоту 29,5 *Мгц* и выходное напря-

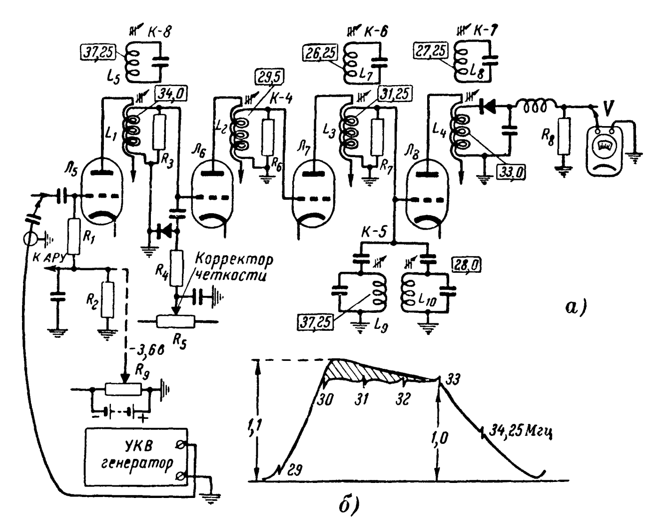


Рис. 22. Схема УПЧ с большим числом режекторных фильтров (телевизор „Темп-3") и его частотная характеристика.

жение 1—2 *мв*. Вращением сердечника катушки L_2 добиваются максимального отклонения стрелки выходного индикатора. Затем поочередно устанавливают на УКВ генераторе частоты 34,0, 33,0 и 31,25 *Мгц* и таким же образом подстраивают сердечники катушек L_1, L_2 и L_3. Убедившись, что каждый из контуров имеет отчетливо выраженный максимум на заданных частотах, переходят к формированию результирующей частотной характеристики.

Предварительная настройка контура при помощи прибора ПТН или 102-И. Такая настройка бывает необходима при проверке смонтированных усилителей и при отыскании неисправностей, из-за которых не удается получить необходимую форму частотной характеристики УПЧ. Сначала обычно настраивают последний каскад. Вход осциллографа через сопротивление 47 *ком* подсоединяют к нагрузке видеодетектора, а выход ГКЧ через конденсатор емкостью 1 000 *пф* (выход делителя 1 : 1) — к управляющей сетке лампы $Л_{11}$ (рис. 23).

Если каскад исправен, то при вращении ручки «Средняя частота» можно найти участок частотного диапазона, на котором в центре экрана появится изображение частотной характеристики

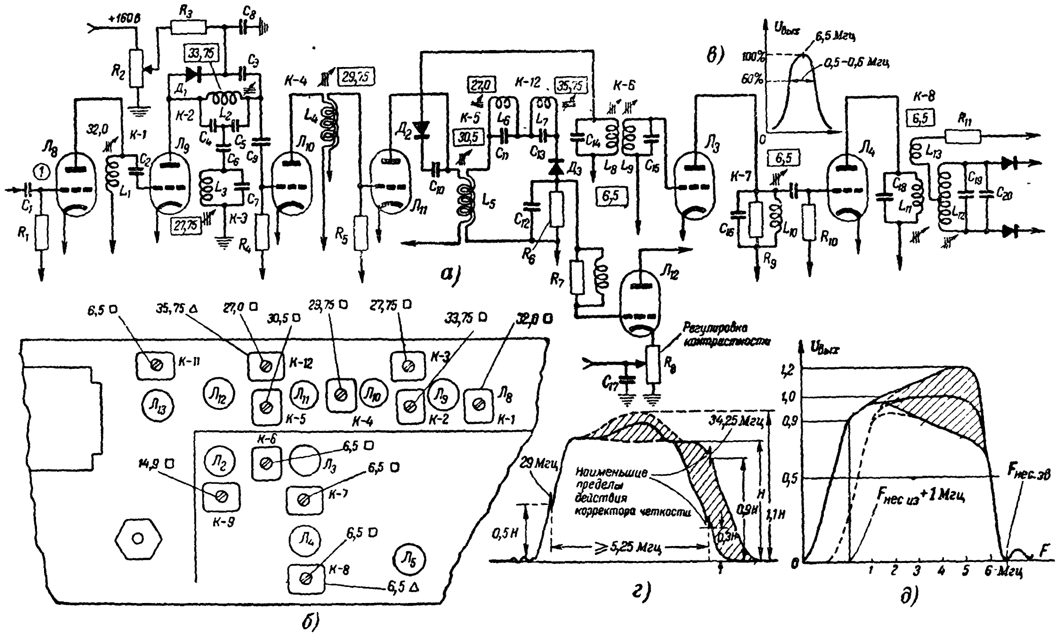


Рис. 23. Настроечная карта телевизора „Рубин-102".

а — упрощенная схема УПЧ изображения и звука; *б* — расположение контуров (вид со стороны монтажа); *в* — частотная характеристика УПЧ звука; *г* — частотная характеристика УПЧ изображения; *д* — частотная характеристика канала изображения.

Сердечники контуров, настраиваемые со стороны ламп, обозначены треугольниками, а со стороны монтажа — квадратиками.

контура. Определив на нем положение частоты 30,5 *Мгц*, вращают сердечник контура *К-5* до получения резонанса на этой частоте. С увеличением размера изображения следует уменьшить напряжение, поступающее с генератора, чтобы не допустить искажений из-за перегрузки.

По окончании настройки контура *К-5* его вторичную обмотку шунтируют сопротивлением 300 *ом*, а выход генератора подключают к сетке лампы $Л_{10}$. При этом на экране будет воспроизводиться частотная характеристика контура *К-4*. Вращением сердечника этого контура добиваются резонанса на частоте 29,75 *Мгц*. После этого вторичную обмотку контура *К-4* шунтируют сопротивлением 300 *ом*, а выход генератора подключают к управляющей сетке лампы $Л_9$.

Для того чтобы емкость конденсатора C_3 (корректора четкости) не оказывала влияния на настройку, потенциометр R_2 необходимо поставить в крайнее левое положение, при котором на диод подается напряжение +160 *в*.

Настройку Т-контура производят следующим образом. Контур *К-3* соединяют перемычкой с шасси в точке подсоединения конденсатора C_6. При этом на экране появится резонансная характеристика контура *К-2*. Вращением сердечника катушки L_2 контур настраивают на максимум на частоте 33,75 *Мгц*. Затем перемычку отсоединяют и, получив изображение частотной харктеристики обоих контуров, регулируют сердечник катушки L_3 так, чтобы получить минимум на частоте 27,75 *Мгц*. Наконец, для настройки контура *К-1* выход генератора подсоединяют к сетке лампы $Л_8$, а каждый из контуров *К-2* и *К-3* шунтируют сопротивлением 300 *ом*.

Формирование результирующей частотной характеристики. Более точная настройка контуров производится по форме результирующей частотной характеристики на экране осциллографа ГКЧ. Для этой цели выход ГКЧ через конденсатор емкостью 1 000 *пф* (делитель 1 : 10) подключают к управляющей сетке лампы $Л_5$ (рис. 22,*а*), а вход осциллографа через сопротивление 47 *ком* — к нагрузке видеодетектора. Переключатель диапазонов ГКЧ устанавливают в положение 27—70 *Мгц*. К точке соединения сопротивлений R_1 и R_2 при помощи потенциометра R_9 подают фиксированное смещение (3,6 *в*). После прогрева телевизора и ГКЧ, вращая ручки «Средняя частота» и «Масштаб», получают на экране результирующую частотную характеристику УПЧ (рис. 22,*б*).

Регулировка формы частотной кривой производится вращением сердечников катушек L_1, L_2, L_3, L_4 и подбором сопротивлений R_3, R_6, R_7. Необходимо отметить, что в тех случаях, когда известна форма частотной характеристики с управляющей сетки каждой лампы, начиная с каскада, предшествующего детекторному, формирование частотной характеристики можно производить более удобным способом.

На рис. 24,*а* показана схема УПЧ телевизора «Заря-2». После того как установлена резонансная частота режекторных фильтров L_3C_2, L_4C_3 и L_7C_4, дальнейшую настройку схемы производят при помощи ГКЧ. Для этого вход осциллографа через сопротивление R_6 подключают к нагрузочному спротивлению видеодетектора в точке *4*, а выход генератора — к управляющей сетке лампы $Л_3$ в точке *3* (делитель 1 : 1). Переключатель диапазонов или ручку точной настройки частоты устанавливают в соответствии с несущей про-

межуточной частотой сигнала изображения. Ручку регулировки контрастности поворачивают влево до отказа, а блок ПТК отключают.

Наблюдая на экране резонансную характеристику третьего каскада, регулировкой сердечников катушек L_8 и L_9 добиваются получения максимумов на частотах 30 и 33 *Мгц* (рис. 24,*г*). После этого выходной кабель генератора подключают к управляющей сетке лампы второго каскада (точка *2*). При этом сигнал до выхода детектора усиливается уже двумя каскадами, и во избежание перегрузки уровень подаваемого сигнала необходимо уменьшить (положение делителя 1 : 10). Регулировкой сердечника катушек L_5 L_6 добиваются максимума частотной характеристики на частоте 30 *Мгц*, и характеристика двух каскадов становится одногорбой (рис. 24, *в*). Изменяя положение сердечника режекторного контура, добиваются минимума на частоте 27,75 *Мгц*, с тем чтобы огибающая частотной характеристики в этой точке была близка и параллельна горизонтальной оси. Наконец, выход генератора подключают к управляющей сетке лампы $Л_1$ первого каскада УПЧ (точка *1*), которая через конденсатор C_1 соединяется с разъемом блока ПТК. При этом на экране осциллографа будет воспроизводиться результирующая частотная характеристика УПЧ.

Вращением сердечника катушки L_1L_2 несущая промежуточная

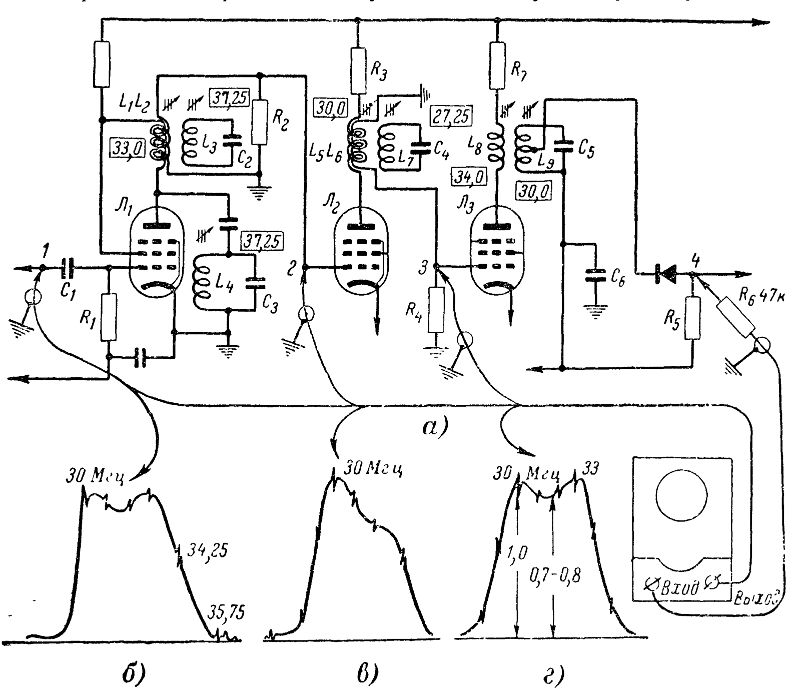


Рис. 24. Схема (*а*) и формирование частотной характеристики (*б—г*) УПЧ телевизора „Заря-2".

частота 34,25 *Мгц* устанавливается на середину спада частотной характеристики. Сердечниками катушек L_3 и L_4 производится окончательная подстройка фильтров по минимуму на частоте 35,75 *Мгц*.

В случае несимметричности горбов частотной характеристики их выравнивают поворотом сердечника катушки L_9. Окончательная форма частотной характеристики УПЧ должна соответствовать кривой на рис. 24,*б*.

Настройка УПЧ с Т-контуром. Рассмотрим способы настройки четырехкаскадного усилителя промежуточной частоты телевизора «Рубин-102». Анодной нагрузкой его первого каскада является одиночный контур L_1, второго каскада — Т-контур и двух последних каскадов — одиночные контуры с двойной обмоткой (L_4 и L_5). Частоты настройки указаны на схеме (рис. 23).

Перед началом настройки необходимо отсоединить блок ПТК, подать на шину АРУ фиксированное смещение (3 *в*), установить регулятор контрастности в положение наибольшего усиления и повернуть ручку «Регулятор четкости» влево до упора.

Ранее уже рассказывалось, что первоначальная настройка УПЧ должна начинаться с установки резонансных характеристик режекторных фильтров на их резонансные частоты и что для этой цели необходимы УКВ генератор и ламповый вольтметр переменного тока. Рассмотрим теперь способ настройки, когда вместо лампового вольтметра используется осциллограф прибора ПНТ.

Подключение осциллографа производится через сопротивление 47 *ком* к нагрузке видеодетектора, а в данной схеме — к выводу потенциометра R_8, соединенного с катодом лампы $Л_{12}$. Переключатель развертки ПНТ устанавливают в положение 25 *гц*. УКВ генератор подсоединяют к входу УПЧ через конденсатор емкостью 1 000 *пф*.

Установив частоту 30—32 *Мгц*, выходное напряжение 10—15 *мв* и глубину модуляции 55%, регулировкой положения ручек «Усиление НЧ», «Синхронизация» и «Плавно» прибора ПНТ получают на экране осциллографа устойчивое и удобное для наблюдения изображение синусоиды.

Затем на УКВ генераторе устанавливают частоту 27 *Мгц* (а потом 35,75 *Мгц*) и вращением сердечников катушек L_7 и L_6 (контур *К-12*) добиваются минимальной амплитуды синусоиды на экране. По мере уменьшения амплитуды увеличивают усиление вертикального входа осциллографа.

Настроив режекторные контуры, УКВ генератор отключают. К входу УПЧ подсоединяют ГКЧ. После этого переключатель диапазонов ПНТ устанавливают в положение 27—70 *Мгц*, а переключатель развертки осциллографа — в положение «ЧМ» и получают на экране изображение частотной характеристики УПЧ. Корректировка этой характеристики производится настройкой Т-контура (*К-2* и *К-3*), а затем контуров *К-1*, *К-4* и *К-5*. Вращением сердечника катушки L_2 (*К-2*) Т-контура калибрационную метку 34 *Мгц* устанавливают на уровне 0,8—0,9.

Для настройки катушки L_3 (*К-3*) Т-контура к входу УПЧ вместо ГКЧ подключается выходной кабель УКВ генератора. Установив на нем частоту 27,75 *Мгц* (выходное напряжение 10—15 *мв* и глубина модуляции 55%), поворачивают сердечник катушки L_3 до тех пор, пока амплитуда синусоиды на экране не станет минимальной. На этом настройка Т-контура заканчивается.

В заключение переключатель развертки устанавливают в положение «ЧМ» и вращением сердечников катушек L_1 (*К-1*), L_4 (*К-4*) и L_5 (*К-5*) приводят полученную на экране частотную кривую в соответствие с формой типовой характеристики. Для этой цели пользуются данными заводской инструкции или справочника (рис. 23,*г*). Наконец, проверяют положение несущей промежуточной частоты 34,25 *Мгц* (при вращении ручки «Регулировка четкости» несущая частота должна перемещаться по склону характеристики от уровня 0,9 до уровня 0,3).

Настройка УПЧ с М-контуром. В УПЧ некоторых телевизоров выпуска 1961 г. для получения равномерной частотной характеристики и улучшения избирательности в качестве анодной нагрузки одного из каскадов используется система из четырех контуров, получившая название М-контура. Элементом связи между контурами L_{2-1} C_{2-6} и L_{2-3} C_{2-9} (рис. 25,*а*) служат сопротивление R_{2-9}, а также последовательно подсоединенные контуры $L_{2-2} C_{2-7}$ и $L_{2-4} C_{2-8}$.

Частотная характеристика М-контура показана на рис. 25,*д*. Подъем на частоте 30 *Мгц* зависит от индуктивности катушки L_{2-1}, на частоте 34 *Мгц* — от индуктивности катушки L_{2-3}, а на частотах 32—31 *Мгц* — от суммарной индуктивности этих катушек. В свою очередь уменьшение усиления на частотах 27,75 и 37,25 *Мгц* определяется настройкой режекторных контуров $L_{2-2} C_{2-7}$ и $L_{2-4} C_{2-8}$.

Анодными нагрузками во втором и третьем каскадах на лампах $Л_{2-2}$ и $Л_{2-3}$ служат два одиночных взаимно расстроенных контура, а четвертого каскада — полосовой фильтр $L_{2-9} L_{2-10}$. Контуры $L_{2-5} C_{2-13}$ и $L_{2-7} C_{2-19}$ во втором и третьем каскадах предназначены для повышения избирательности на частоте 35,75 *Мгц*.

Перед началом настройки необходимо отключить блок ПТК, поставить ручку корректора четкости в крайнее левое положение, а ручку регулировки контрастности — в положение наибольшего усиления. Настройка производится по результирующим характеристикам каскадов в следующей последовательности: четвертый каскад, четвертый+третий+второй каскады и, наконец, четвертый+третий+второй+первый каскады.

Вход осциллографа через сопротивление 47 *ком* подсоединяют к нагрузке детектора, а выход генератора через конденсатор 1 000 *пф* (делитель 1 : 1) — к управляющей сетке лампы $Л_{2-4}$. Вращением сердечников катушек L_{2-9} и L_{2-10} контура K_{2-5} добиваются максимального усиления на частотах 29,75 и 34,25 *Мгц* (рис. 25,*в*).

После этого кабель с выхода ГКЧ подключают к управляющей сетке лампы L_{2-2} (делитель 1 : 10) и производят настройку контуров K_{2-4} и K_{2-3} (второй и третий каскады). Регулировкой положения сердечников катушек L_{2-8} и L_{2-6} получают характеристику с максимумами на частотах 34,25 и 29,75 *Мгц* (рис. 25,*г*). При этом не обращают внимания на величину провала частотной характеристики в ее средней части.

Поскольку в данном случае имеется в виду телевизор промышленного изготовления, у которого отклонения индуктивности контуров от номинальных значений малы и монтаж строго постоянен, настройка катушек L_{2-5} и L_{2-7} режекторных контуров производится по спаду характеристики на частоте 35,75 *Мгц*.

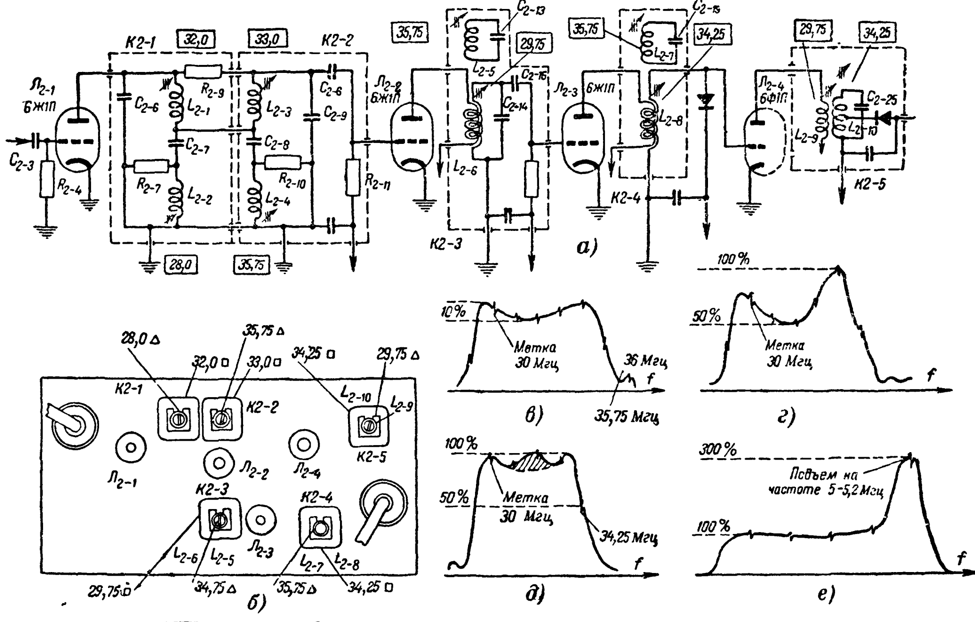


Рис. 25. Настроечная карта УПЧ канала изображения телевизоров „Волна" и „Дружба" (модели ЗК-36, ЗК-37, ЗК-38 и ЗК-39).
а — упрощенная схема УПЧ; *б* — расположение органов настройки контуров на шасси; *в, г* и *д* — частотные характеристики УПЧ с сеток ламп $Л_{2-4}$, $Л_{2-2}$ и $Л_{2-1}$; *е* — частотная характеристика видеоусилителя.
Сердечники контуров, настраиваемые со стороны ламп, обозначены треугольниками, а со стороны монтажа — квадратиками

Заключительной операцией является настройка М-контура. При этом выход ГКЧ подсоединяется к управляющей сетке лампы $Л_{2-1}$ (делитель 1 : 100), а ручка корректора четкости поворачивается таким образом, чтобы несущая промежуточной частоты 34,25 *Мгц* размещалась на середине правого склона характеристики. Вращением сердечников катушек L_{2-1} и L_{2-3} необходимо добиться подъема усиления на частотах 32—33 *Мгц* (рис. 25,*д*), а сердечников катушек L_{2-4} и L_{2-2} — провала частотной кривой на частотах 35,75 и 28 *Мгц*. Поскольку последние катушки являются элементом связи в М-контуре, их настройка сказывается на форме всей результирующей характеристики.

Проверка исправности УПЧ. При просмотре результирующей частотной характеристики УПЧ на экране осциллографа ГКЧ можно быстро произвести необходимую подстройку, с тем чтобы форма характеристики соответствовала требуемой. Для этого необходимо знать расположение контурных катушек, настроенных на различные частоты в полосе пропускания канала.

На настроечной карте телевизора «Рекорд» (рис. 26) стрелками показано, какие контуры следует перестроить при необходимости изменить форму частотной кривой на том или ином участке.

Так, положение сердечника контура *ФПЧ-III* (катушка L_{2-6}) влияет на положение несущей промежуточной частоты сигналов изображения, регулировкой сердечника катушек L_{2-1} и L_{2-2} контура *ФПЧ-II* можно выровнять характеристику на частотах 30 и 31 *Мгц*, а катушек L_{2-7} и L_{2-8} контура *ФПЧ-IV* — на частотах 32 и 33 *Мгц*. Для определения степени подавления промежуточной частоты звука необходимо увеличить усиление и расширить масштаб так, чтобы отчетливо просматривался левый склон характеристики. Степень подавления звуковой несущей частоты регулируется сердечником катушки L_{2-4}.

Следует отметить, что подстройка любого из контуров УПЧ сказывается не только на его резонансной частоте, но и на форме всей характеристики из-за изменения соотношения между усилением различных частот в полосе пропускания. Поэтому во многих случаях после настройки одного контура приходится вновь регулировать контуры, настроенные ранее, и выбирать оптимальное положение сердечника катушки в каждом из них в соответствии с формой результирующей характеристики.

Если частотная характеристика на экране отсутствует, то, пользуясь ГКЧ, можно определить, какой из каскадов неисправен. Для этого вход осциллографа подсоединяется через сопротивление 47 *ком* к нагрузке детектора, а выход генератора через конденсатор емкостью 1 000 *пф* — сначала к управляющей сетке лампы $Л_{2-3}$, а затем к управляющим сеткам ламп $Л_{2-2}$ и $Л_{2-1}$. Если, например, резонансная характеристика наблюдается на экране при подсоединении выхода генератора к сетке лампы $Л_{2-2}$ и отсутствует при подаче этого напряжения на сетку лампы $Л_{2-1}$, значит первый каскад УПЧ неисправен. Таким образом, неисправный каскад можно найти в течение нескольких минут. В некоторых конструкциях телевизоров (например, «Нева») для покаскадной проверки имеются специальные отводы («технологические крючки»).

Проверка чувствительности и избирательности. После настройки УПЧ производится проверка его чувствительности и избирательности. Для этого выходной кабель УКВ генератора через конден-

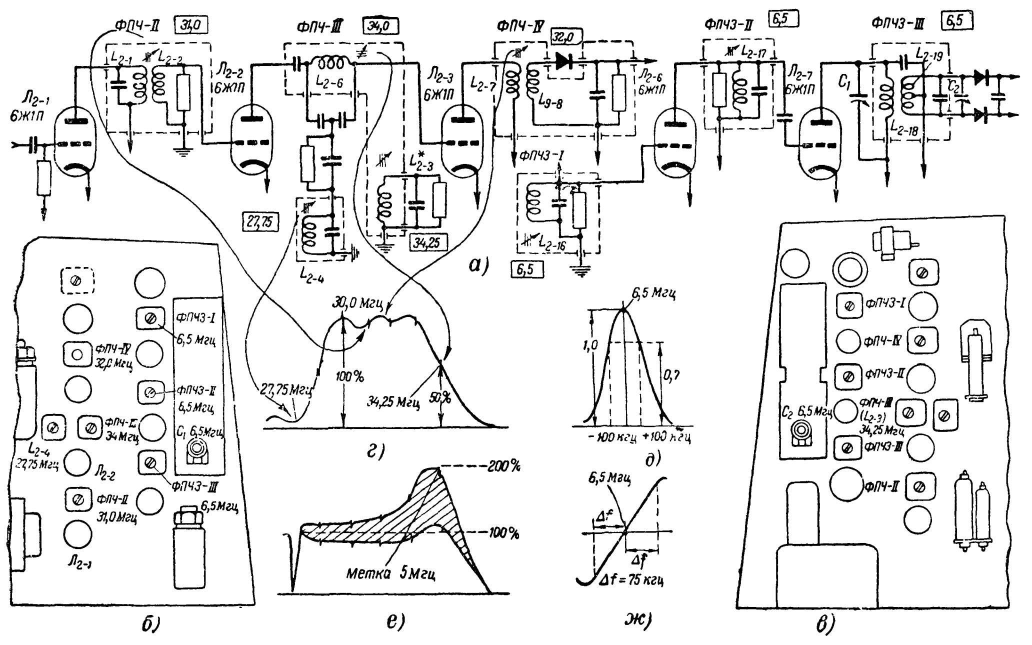


Рис. 26. Настроечная карта телевизоров „Рекорд" („Рекорд А", „Рекорд Б". „Рекорд 12").

а — упрощенная схема УПЧ канала изображения и канала звукового сопровождения; *б* — расположение органов настройки контуров со стороны монтажа; *в* — то же со стороны ламп; *г* — частотная характеристика УПЧ канала изображения; *д* — то же канала звука; *е* — частотная характеристика видеоусилителя; *ж* — частотная характеристика дискриминатора.

сатор емкостью 1 000 *пф* подсоединяют к управляющей сетке лампы первого каскада УПЧ. Если используется генератор типа СГ-1, то между потенциальным выводом кабеля и шасси дополнительно подключается сопротивление 75 *ом*. К аноду лампы оконечного каскада видеоусилителя через конденсатор емкостью 0,1 *мкф* (на пробивное напряжение 400 *в*) подсоединяют вольтметр переменного тока. На УКВ генераторе устанавливается частота 34,25 *Мгц* при коэффициенте модуляции 55%. Ручку регулировки контрастности устанавливают в положение наибольшего усиления. Выходное напряжение УКВ генератора увеличивают до тех пор, пока прибор на выходе видеоусилителя не покажет 10 *в* (эфф.)*. При этом положение лимба аттенюатора будет характеризовать чувствительность УПЧ. В случае использования генератора СГ-1 показания на шкале лимба аттенюатора следует делить на 2 (чтобы учесть падение напряжения на внутреннем сопротивлении прибора).

Величина чувствительности УПЧ для трех- и четырехкаскадной схем («Рубин-102», «Темп-3», «Рекорд») составляет 2—3 *мв*, а для двухкаскадной («Заря-2»)—7,5—15 *мв*.

Для измерения избирательности выходное напряжение УКВ генератора (частота 34,25 *Мгц*, коэффициент модуляции 55%) уменьшают. При этом замечают показания на шкале аттенюатора, при которых вольтметр, подключенный к входу видеоусилителя, показывает 0,5—1 *в*. Затем на генераторе стандартных сигналов устанавливают одну из частот, подлежащих подавлению (например, для схемы на рис. 22 частоту 37,25, 26,25 или 28 *Мгц*). Выходное напряжение этого генератора увеличивают до тех пор, пока вольтметр на выходе видеоусилителя не покажет напряжение, равное первоначальному.

Величина избирательности определяется отношением U_2/U_1, где U_2 и U_1 — показания лимба аттенюатора УКВ генератора на частоте режекции и на частоте несущей промежуточной частоты сигналов изображения (34,25 *Мгц*). Величина этого отношения для каждой из частот, подлежащих подавлению, зависит от схемы телевизора, количества и типа примененных контуров и числа каскадов УПЧ. Оно колеблется в весьма широких пределах (от 10 до 45).

КАНАЛ ЗВУКОВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ

Общие сведения. Порядок настройки усилителя промежуточной частоты и частотного детектора канала звукового сопровождения зависит от схемы телевизора В телевизоре с общим каналом УПЧ для сигналов изображения и звука в канал звукового сопровождения поступает разностная частота 6,5 *Мгц*, возникающая на выходе видеодетектора. В телевизорах, собранных по обычной супергетеродинной схеме, промежуточная частота поступает в канал звукового сопровождения после смесителя или одного-двух каскадов УПЧ канала изображения и ее усиление чаще всего происходит на частоте 27 — 29 *Мгц*.

Особенностью настройки УПЧ канала звукового сопровождения является необходимость соблюдения симметричности полосы пропускания (обычно 250—500 *кгц*) каскадов УПЧ и частотного

* Для телевизоров, использующих прямоугольные кинескопы с углом отклонения 110°, эта величина составляет 8 *в* (эфф.).

детектора относительно несущей промежуточной частоты. Характеристика частотного детектора (рис. 27,*а*) должна обеспечивать пропускание заданной полосы частот (100 *кгц* и выше), быть прямолинейной на рабочем участке и симметричной относительно «нулевой точки». Полоса пропускания Δf определяется величиной прямолинейного участка характеристики. Симметричность характеристики оценивается сравнением высот точек перегиба, расположенных снизу и сверху от горизонтальной оси. Они не должны различаться более чем на 20%.

Настройка дискриминатора. Рассмотрим особенности настройки дискриминатора, работающего на частоте 6,5 *Мгц*, при помощи прибора ПНТ 3М.

Перед началом настройки следует определить положение несущей промежуточной частоты на горизонтальной оси. Для этого после установки переключателя диапазонов в положение 7—9 *Мгц* при помощи ручки «Средняя частота» следует вывести метки 6 и 7 *Мгц* в центр экрана, установить удобный масштаб и отметить на экране середину между этими частотами. В качестве такой «серединной» метки можно использовать одну из вертикальных линий, расположенных сбоку от масштабной сетки (рис. 14).

Затем сигнал с делителя выходного напряжения (1 : 1) через конденсатор 0,1—0,5 *мкф* или сопротивление 30—40 *ком* подается в сеточную цепь ограничителя, а вход осциллографа подсоединяется к выходу дискриминатора. После этого вращением ручек «Выходное напряжение» и «Усиление НЧ» добиваются получения на экране частотной кривой размером 30—40 *мм*.

При регулировке частотного детектора, которая сводится к настройке первичной и вторичной обмоток в резонанс с промежуточной частотой звука, следует обращать внимание лишь на участок кривой, расположенный в центре между точками перегиба. Регулировку обычно начинают с вторичной обмотки. Поворачивая сердечник или подстроечный конденсатор, добиваются совпадения

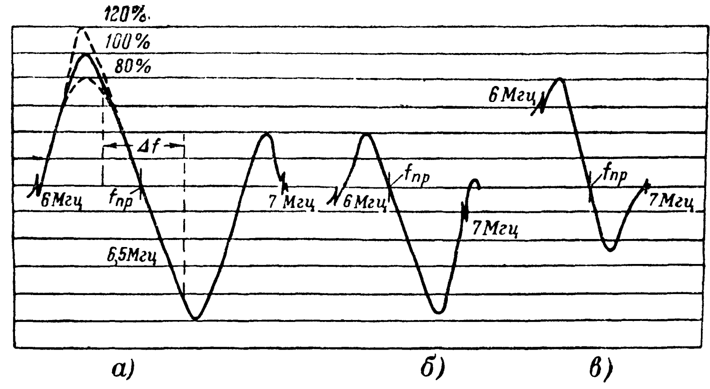


Рис. 27. Характеристика частотного детектора и ее искажения.
а — характеристика; *б* — искажение при настройке фазосдвигающего трансформатора на частоту, более высокую, чем промежуточная частота звука; *в* — то же при настройке фазосдвигающего трансформатора на частоту, более низкую, чем промежуточная частота звука.

рабочего участка кривой с «нулевой точкой» на горизонтальной оси. Затем настройкой первичной обмотки устанавливают симметричность плеч кривой относительно этой точки, добиваясь одновременно наибольшего размаха прямолинейного рабочего участка.

Форма характеристики для случая, когда вторичная обмотка фазосдвигающего трансформатора настроена на частоту, более высокую, чем промежуточная частота звука, показана на рис. 27,*б*, а для случая, когда эта обмотка настроена на частоту более низкую, — на рис. 27,*в*. Асимметрия может возникать из-за несоответствия резонансных частот фазосдвигающего трансформатора или различия характеристик полупроводниковых диодов. Величины обратных сопротивлений полупроводниковых диодов, используемых в частотном детекторе, не должны различаться более чем на 30%.

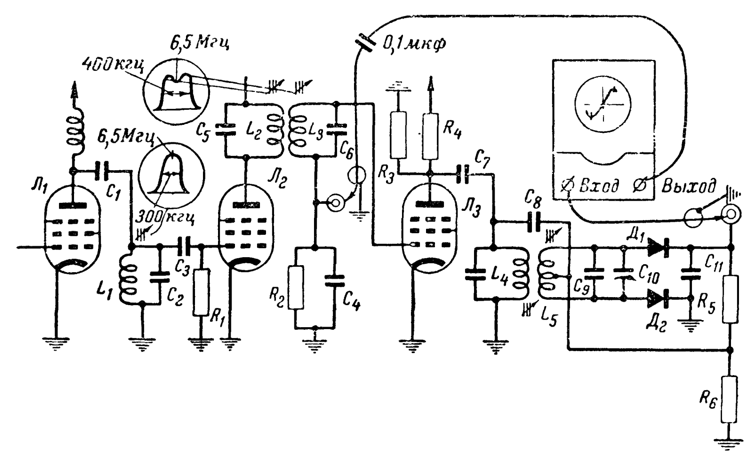


Рис. 28 Подключение ГКЧ при настройке и регулировке частотного детектора и УПЧ канала звукового сопровождения.

Если путем подбора диодов и конденсаторов, шунтирующих каждую обмотку, окажется невозможным получить нужную форму частотной кривой, то следует заменить фазосдвигающий трансформатор.

Для определения полосы пропускания ручкой «Средняя частота» частотную кривую сдвигают вдоль горизонтальной оси таким образом, чтобы ее нулевая точка совпала с одной из близких к центру вертикальных линий на экране, а ручкой «Масштаб» устанавливают такое расстояние между метками 6 и 7 *Мгц*, при котором вертикальная сетка справа или слева занимает частотный участок 0,5 *Мгц* (рис. 14,*г*). Полоса пропускания частотного детектора регулируется изменением расстояния между обмотками: для увеличения полосы пропускания расстояние между обмотками уменьшают, а для сужения полосы — увеличивают.

Если же после подключения прибора ПНТ-3М частотная кривая на экране осциллографа отсутствует, то необходимо проверить: напряжение на электродах лампы *Л*3, правильность монтажа, исправность и соответствие номинальным значениям сопротивлений

R_2. R_3, R_4, R_5 и R_6, отсутствие обрывов в катушках L_4 и L_5 и исправность полупроводниковых диодов $Д_1$ и $Д_2$.

Настройка детектора отношений. Для настройки детектора отношений сигнал от ГКЧ подводится к управляющей сетке лампы УПЧ звука, а вход осциллографа подключается либо к выходу детектора отношений, либо к управляющей сетке лампы первого каскада УНЧ (могут быть использованы гнезда для звукоснимателя).

После получения на экране частотной кривой настройка производится так, как это было описано (см. стр. 41).

Настройка УПЧ с дискриминатором на частоте 6,5 *Мгц*. Схема УПЧ канала звукового сопровождения, приведенная на рис. 28,

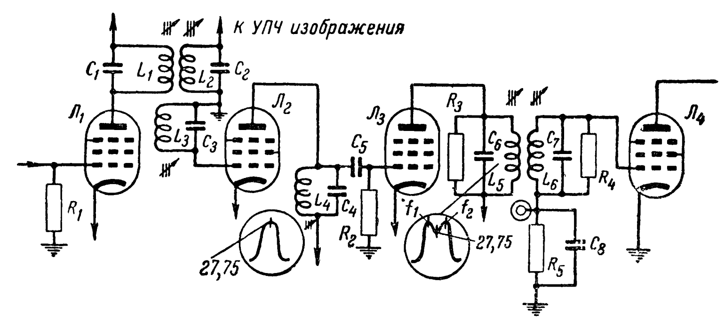


Рис. 29. Схема УПЧ канала звукового сопровождения на частоте 27,75 *Мгц* с ограничителем.

применяется в телевизорах, использующих для выделения звуковой модуляции разностную частоту 6,5 *Мгц*. Последняя отсасывается с выхода видеоусилителя контуром L_1C_2 и усиливается двумя каскадами УПЧ (лампы $Л_2$ и $Л_3$). Каскад на лампе $Л_3$ работает в режиме ограничения. После него сигнал поступает на дискриминатор. Настройку такой схемы осуществляют следующим образом.

Сигнал от прибора ПНТ-3М (ПНТ-59 или ИЧХ-57) через конденсатор 0,1 — 0,05 *мкф* подключают к управляющей сетке лампы $Л_1$ выходного каскада видеоусилителя. Вход осциллографа через сопротивление 47 *ком* подсоединяют к сопротивлению в сеточной цепи ограничителя (R_2). После появления на экране осциллографа горизонтальной линии с метками поворотом ручек «Средняя частота» и «Масштаб» выводят метки 6 и 7 *Мгц* в центр экрана и определяют положение частоты 6,5 *Мгц*.

Затем включают телевизор. Вращением сердечников катушек L_2 и L_3 контуры настраивают в резонанс так, чтобы характеристика была симметричной с небольшим провалом на частоте 6,5 *Мгц*. После этого регулировкой сердечника катушки L_1 добиваются наибольшей высоты этой характеристики по вертикали. Показанная на рис. 28 кривая соответствует результирующей частотной характеристике. Ее полоса пропускания на уровне 0,5 должна быть не меньше 300 *кгц*.

В случае необходимости полоса может быть расширена путем увеличения связи между катушками L_2 и L_3 (одна из них обычно выполняется на манжетке) применением шунтирующих сопротив-

лений и небольшой расстройкой контуров с этими катушками друг относительно друга.

После окончания настройки канала звукового сопровождения полезно вновь проверить настройку фильтров на частоте 27, 75 *Мгц* в УПЧ канале изображения. Настроившись на прием телевизионной программы, убавив громкость и медленно поворачивая сердечник катушки каждого такого фильтра, следует добиться максимума громкости при отсутствии помех на экране.

Настройка УПЧ с ограничителем на частоте 27,75 *Мгц*. Схема УПЧ канала звукового сопровождения, работающего на частоте 27,75 *Мгц*, показана на рис. 29. Напряжение промежуточной частоты снимается здесь с отсасывающего контура L_3C_3, индуктивно связанного с катушкой L_1 в анодной цепи сместителя. Далее следует три каскада усиления промежуточной частоты на лампах $Л_1$, $Л_2$, $Л_3$ (последний из них работает в режиме ограничения) и дискриминатор.

Настройку такой схемы удобно производить при помощи приборов ПНТ (ПНТ-2, ПНТ-3 или 102-И) и УКВ генератора. Ее начинают со второго каскада УПЧ. Выход генератора (делитель 1 : 1) через конденсатор 0,1—0,05 *мкф* подключают к управляющей сетке лампы $Л_3$, а вход осциллографа через сопротивление 47 *ком*— к сопротивлению в сеточной цепи ограничителя. Переключатель диапазонов устанавливают в положение, соответствующее значению промежуточной частоты 27,75 *Мгц*. Настройкой полосового фильтра L_5 L_6 добиваются того, чтобы частотная кривая располагалась симметрично относительно частоты 27,75 *Мгц*.

Для получения частотной метки удобно использовать УКВ генератор. Изменяя частоту УКВ генератора, можно проверить расстояние между горбами на частотах f_1 и f_2. Если высота горбов окажется неодинаковой, то необходимо произвести подбор величины шунтирующих сопротивлений R_3 и R_4.

После этого выходной кабель генератора подключают к управляющей сетке лампы $Л_2$ и производят настройку первого каскада УПЧ по максимуму частотной характеристики на экране. Величина выходного напряжения генератора должна быть отрегулирована так, чтобы не было перегрузки. Для настройки отсасывающего контура L_3C_3 выход генератора соединяют с управляющей сеткой лампы смесителя. При этом контур УВЧ надо отключить от управляющей сетки, соединив ее с шасси через сопротивление 1 *ком*. Настройка контура L_3C_3 производится также по максимуму резонансной кривой на частоте 27,75 *Мгц*.

В заключение рассмотрим способ проверки настройки дискриминатора, произведенной по методике, описанной выше. Для этой цели используют УКВ генератор. Его выход подсоединяют через конденсатор небольшой емкости к управляющей сетке лампы $Л_2$. На шкале УКВ генератора устанавливают частоту 28 *Мгц* и модуляцию 55%. Выходное напряжение УКВ генератора регулируется таким образом, чтобы громкость звука в громкоговорителе была небольшой.

Схема включения ГКЧ и осциллографа показана на рис. 28. При повороте ручки установки частоты УКВ генератора в положение, соответствующее промежуточной частоте звука (27,75 *Мгц*), минимальная громкость звука в громкоговорителе должна совпадать с положением нулевой точки (метка частоты 27,75 *Мгц* на

горизонтальной оси) частотной характеристики дискриминатора. Если дискриминатор настроен правильно, то при незначительном повороте ручки УКВ генератора в сторону возрастания или уменьшения частоты громкость будет увеличиваться.

Настройка УПЧ звука с детектором отношений на выходе. Схема однокаскадного УПЧ, на выходе которого включен дробный детектор, показана на рис. 30.

Для настройки такой схемы вход осциллографа подсоединяют через сопротивление 47 *ком* к выходу детектора отношений (точка *А* на рис. 30) или к управляющей сетке любой из ламп усилителя низкой частоты. Сигнал от ГКЧ через конденсатор 0,1 — 0,05 *мкф* подключают к управляющей сетке лампы смесителя, предварительно отключив ее от контура УВЧ и соединив с шасси через

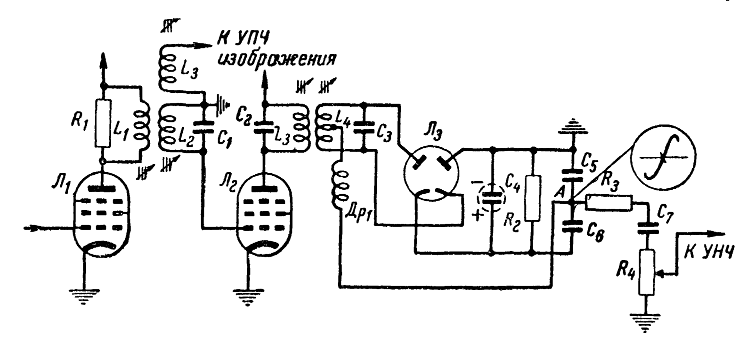


Рис. 30. Схема УПЧ канала звукового сопровождения с детектором отношений на выходе.

сопротивление 1 *ком*. Переключатель диапазонов ГКЧ устанавливают в положение, соответствующее промежуточной частоте канала звукового сопровождения.

После прогрева телевизора на экране осциллографа должна появиться частотная характеристика детектора отношений. Установив удобный размер ее изображения и убедившись в отсутствии перегрузки, приступают к регулировке. Вращением сердечника вторичной обмотки фазосдвигающего трансформатора L_4 добиваются совпадения прямолинейного участка кривой с точкой, соответствующей промежуточной частоте канала звукового сопровождения на горизонтальной оси. Вращением сердечников катушек L_3 и L_2 добиваются наибольшего размаха линейного участка кривой и симметричности ее горбов относительно нулевой линии.

Проверка формы характеристики частотного детектора со входа телевизора. Форма характеристики частотного детектора может быть проверена со входа телевизора. Для проверки ее в приемниках с общим УПЧ необходимы прибор ПНТ и УКВ генератор.

Выход ГКЧ (делитель 1 : 100) подсоединяют ко входу телевизора. Переключатель диапазонов устанавливают на соответствующий частотный диапазон. На вход телевизора через конденсатор 1 000 *пф* подают сигнал от УКВ генератора с несущей частотой сигналов изображения при глубине модуляции 55% и амплитудой

выходного напряжения порядка 200 *мкв*. Вход осциллографа подсоединяют ко входу УНЧ или к гнезду звукоснимателя через сопротивление 47 *ком*. При возможно большем усилении вертикального отклонения осциллографа и малом выходном напряжении ГКЧ на экране устанавливают удобный для наблюдения размер характеристики дискриминатора или детектора отношений.

В приемниках с раздельными каналами УПЧ для получения такой характеристики УКВ генератор не нужен. Вращением ручки гетеродина нулевую точку частотного детектора устанавливают при этом на частоты, соответствующие несущим частотам сигналов звукового сопровождения. Форма кривой частотного детектора, ширина полосы пропускания и разница в высоте горбов должны соответствовать требованиям, изложенным выше (стр. 41).

Положение переключателя диапазонов ПНТ-3М при настройке различных телевизионных каналов и значения их несущих приведены в табл. 2.

Таблица 2

Положение переключателя диапазонов прибора ПНТ-3М при настройке на различных телевизионных каналах

Номер канала	Положение переключателя диапазонов, *Мгц*	Несущая изображения, *Мгц*	Несущая звука, *Мгц*
1	27—70	49,75	56,25
2	27—70	59,25	65,75
3	68—102	77,25	83,75
4	68—102	85,25	91,75
5	68—102	93,25	99,75
6	174—232	175,25	181,75
7	174—232	183,25	189,75
8	174—232	191,25	197,75
9	174—232	199,25	205,75
10	174—232	207,25	213,75
11	174—232	215,25	221,75
12	174—232	223,25	229,75

УВЧ СУПЕРГЕТЕРОДИНА

Схема УВЧ супергетеродинного приемника, применяемая в телевизорах выпуска 1954—1956 гг. и во многих радиолюбительских конструкциях, показана на рис. 31,*а*. Она обеспечивает получение двугорбой частотной характеристики, рассчитанной на пропускание несущих частот сигналов изображения и звука одного телевизионного канала.

Перед настройкой УВЧ лампу гетеродина вынимают или снимают с нее анодное напряжение. Для настройки выход прибора ПНТ (или 102-И) подсоединяют к антенному гнезду приемника (с делителя 1 : 1), а вход осциллографа (без выносного детектора) через сопротивление 47 *ком* — к сетке лампы смесителя ($Л_2$). Регулятор контрастности поворачивают до упора по часовой стрелке. Переключатель диапазонов ГКЧ устанавливают в положение, соответствующее несущим частотам сигналов изображения и звука того

телевизионного канала, настройка которого производится. После включения телевизора на экране осциллографа должна появиться частотная характеристика УВЧ.

На рис. 31,*б* показана частотная характеристика УВЧ, настроенного на частоты первого телевизионного канала. Подъем на частоте 54 *Мгц* достигается вращением сердечника катушки L_3,

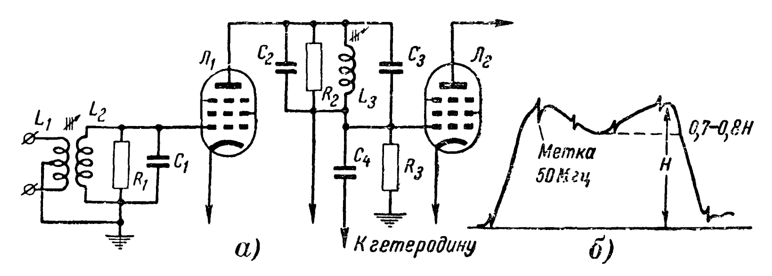


Рис. 31. Схема УВЧ супергетеродина (*а*) и его частотная характеристика (*б*).

а на частоте 49,75 *Мгц* — вращением сердечника катушек L_1 и L_2. При большой неравномерности характеристики в области горбов необходимо подобрать величины шунтирующих сопротивлений R_1 и R_2.

Окончательная настройка УВЧ производится при его сопряжении с УПЧ канала изображения.

УСТАНОВКА ЧАСТОТЫ ГЕТЕРОДИНА

Частоту гетеродина телевизионного приемника выбирают выше значения несущих частот сигналов изображения и звука. Она может быть определена как сумма между любой из них и соответствующей промежуточной частотой. Так, при промежуточной частоте звука 27,75 *Мгц* частота гетеродина на первом телевизионном канале составляет 84 *Мгц* (56, 25+27,75), на втором — 93,5 *Мгц* (65,75+27,75), на третьем — 111,5 *Мгц* (83,75+27,75) и т. д. При правильной настройке гетеродина его номинальная частота обычно соответствует среднему положению ручки настройки. В этом случае имеется возможность компенсировать колебания частоты, неизбежные в процессе приема.

В телевизоре с раздельными УПЧ каналов изображения и звука установка частоты гетеродина влияет прежде всего на качество звукового сопровождения и является причиной возникновения хрипов и других искажений. В телевизорах с общим каналом УПЧ для сигналов изображения и звука качество последнего значительно меньше зависит от положения ручки настройки гетеродина, и критерием правильности ее установки являются четкость, отсутствие окантовок и размазывания изображения.

Точная установка ручки гетеродина необходима при определении таких параметров, как чувствительность телевизора, а также при снятии частотной характеристики канала изображения.

В приемниках с раздельными УПЧ установка и подгонка частоты гетеродина производятся по частотной кривой дискриминатора или детектора отношений. Выход ГКЧ (ПНТ, 102-И) подключают к антенному входу приемника (делитель 1 : 100), а вход осциллографа через сопротивление 47 *ком* — к выходу частотного детектора. Переключатель диапазонов или ручку точной настройки устанавливают на соответствующий телевизионный канал. После прогрева телевизора и появления на экране осциллографа кривой частотного детектора ручками регулировки выходного напряжения ГКЧ и усилителя по вертикали следует установить удобный размер изображения и убедиться в отсутствии ограничения.

При вращении ручки настройки гетеродина кривая частотного детектора перемещается параллельно самой себе вдоль горизон-

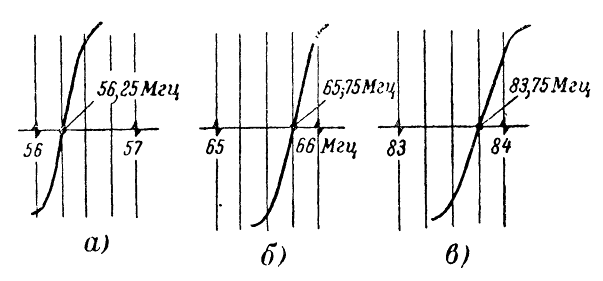


Рис. 32. Положение „нулевой точки" частотного детектора на оси частот при правильной установке частоты гетеродина на первом (*а*), втором (*б*) и третьем (*в*) телевизионных каналах.

тальной оси. Когда частота гетеродина станет равной своему номинальному значению, нулевая точка перегиба кривой частотного детектора совпадет с положением, соответствующим значению несущей частоты канала звукового сопровождения на горизонтальной оси. Если же частота гетеродина установлена неправильно, то получить такое совпадение либо не удается вовсе, либо оно соответствует одному из крайних положений ручки настройки. Чтобы устранить это явление, необходимо изменить значение индуктивности или емкости в контуре гетеродина. Для этой цели ручка настройки устанавливается в среднее положение, а витки катушки контура сжимают или раздвигают до тех пор, пока нулевая точка частотного детектора не совпадет с значением звуковой несущей на оси частот.

В схемах некоторых телевизоров подгонка частоты осуществляется при помощи подстроечного конденсатора. Для того чтобы избежать ошибок при подгонке частоты гетеродина, следует иметь четкую индикацию положения калибрационных меток. В приборах ПНТ-2 и ПНТ-3 для этой цели пользуются вертикальными рисками, нанесенными на целлулоидную сетку экрана. При помощи ручек «Масштаб» и «Средняя частота» устанавливают метки, ограничивающие значение несущей звука, так, чтобы они совпадали с крайними вертикальными линиями. Положение этих меток для

нескольких телевизионных каналов показано на рис. 32. По положению калибрационной метки несущей звука относительно нулевой точки можно определить, как следует изменить частоту гетеродина. Если калибрационная метка находится левее нулевой точки, то частоту гетеродина следует повысить, а если правее — то понизить.

Особенности схемы прибора 102-И, не позволяющие получить калибрационные метки на горизонтальной оси экрана осциллографа и таким образом отсчитать доли мегагерца, необходимые для уточнения положения на ней звуковой несущей, приводят к необходимости подключения УКВ генератора.

В приемниках с общим УПЧ установка частоты гетеродина производится по изображению результирующей частотной характеристики на экране осциллографа. В большинстве случаев в таких приемниках используются блоки ПТП или ПТК, в которых предусмотрена возможность некоторого сдвига частоты гетеродина изменением индуктивности катушки контура. Для получения изображения частотной характеристики канала изображения выходной кабель ГКЧ подключается к антенному гнезду приемника (делитель 1 : 100), а вход осциллографа через сопротивление 47 *ком* — к выходу видеодетектора. Ручку регулировки контрастности устанавливают в положение максимального усиления.

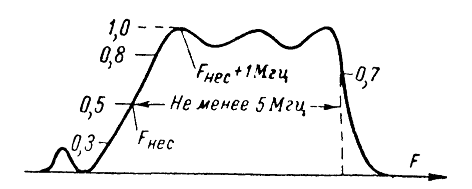


Рис. 33. Результирующая частотная характеристика канала изображения.

Поставив переключатель диапазонов или ручку установки частоты на проверяемый канал, наблюдают за изменением положения несущей частоты сигналов изображения на левом склоне частотной кривой (рис. 33). При вращении ручки гетеродина метка, соответствующая несущей частоте, должна перемещаться по всему склону кривой. В среднем положении ручки гетеродина несущая частота должна находиться на уровне 0,5 характеристики от высоты кривой на частоте $F_{нес}+1$ *Мгц*.

Если при вращении ручки настройки гетеродина несущая частота смещается несимметрично, например только от уровня 0,7 и выше, так что она заходит в горизонтальную часть частотной кривой, то необходимо произвести подстройку контура гетеродина. Для этого переключатель диапазонов устанавливают на требуемый канал, а ручку настройки поворачивают так, чтобы ротор подстроечного конденсатора не закрывал специального отверстия в гетеродинном секторе перед сердечником со стороны ручки настройки. Вставив в это отверстие узкую длинную отвертку, надо повернуть сердечник на $^1/_2$ — $^1/_3$ оборота в ту или другую сторону. После этого нужно вынуть отвертку и вращением ручки гетеродина проверить настройку. Если при этом не удается достигнуть желаемого результата, то подстройку следует повторить. Поворачивая сердечник, нельзя сильно нажимать на него отверткой, так как при этом он может провалиться.

ВИДЕОУСИЛИТЕЛЬ

Общие сведения. Для получения высококачественного изображения видеоусилитель должен пропускать без искажений полосу частот от 50 *гц* до 5—5,5 *Мгц*. Частотные характеристики видеоусилителей нескольких телевизоров показаны на рис. 34. В пределах от 50 *гц* до 3 *Мгц* неравномерность частотной характеристики не превышает 20% относительно уровня при частоте 1 *Мгц*. На более высоких частотах на характеристиках имеется плавный подъем с максимумом на частотах 4—5 *Мгц*. Высота подъема может достигать 200—300%, что несколько улучшает воспроизведение мелких деталей изображения.

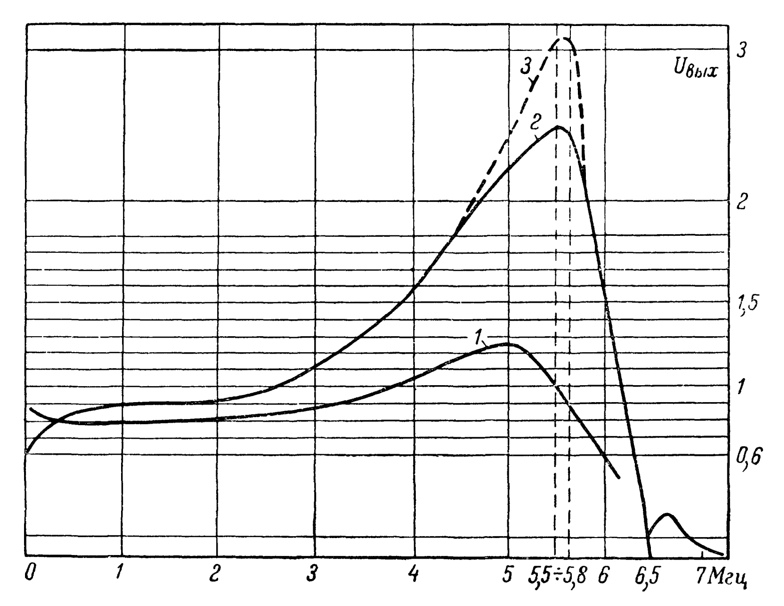


Рис. 34. Частотные характеристики видеоусилителей.

Как правило, видеоусилители собираются по реостатной схеме. Такая схема может обеспечить усиление сигнала с частотой до 1 *Мгц*. Расширение полосы усиливаемых частот достигается применением корректирующих дросселей, включаемых в анодные и сеточные цепи. В зависимости от схемы включения корректирующие индуктивности образуют вместе с паразитной емкостью монтажа и ламп последовательный или параллельный контур. Резонансные свойства таких контуров используются для увеличения усиления на тех участках частотного диапазона, где начинается спад напряжения.

Процесс регулировки видеоусилителя сводится к подбору корректирующих дросселей (индуктивностей), количество которых

в разных схемах может быть от двух до пяти. Каждый такой дроссель увеличивает возможности получения частотной характеристики требуемой формы, но вместе с тем несколько усложняет процесс настройки.

Определять форму частотной характеристики видеоусилителя приходится во многих случаях, например при конструировании и налаживании собранных схем или при ремонте в случае замены неисправных корректирующих дросселей другими, данные которых неизвестны. По форме частотной характеристики видеоусилителя можно судить о причине неисправности, когда четкость изображения плохая, а частотная характеристики канала изображения до видеодетектора соответствует требуемым нормам.

Двухкаскадная схема. Особенности применения ГКЧ при налаживании и проверке видеоусилителя удобно рассмотреть на примере двухкаскадной схемы, показанной на рис. 35. В каждом каскаде

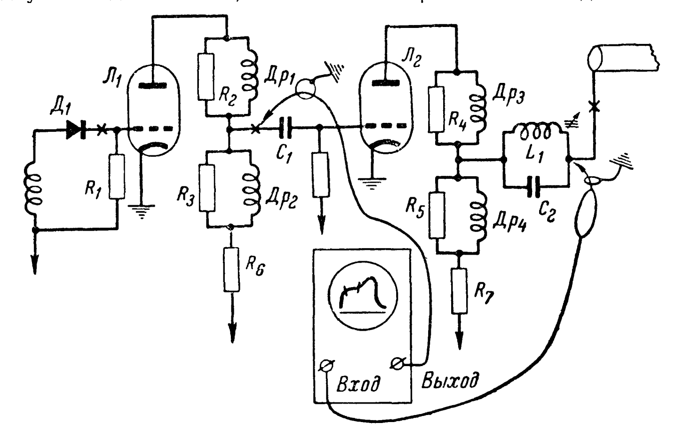


Рис. 35. Подключение ГКЧ при снятии частотной характеристики двухкаскадного видеоусилителя.

применена последовательно-параллельная схема коррекции при помощи двух катушек индуктивности. Для того чтобы на модулирующий электрод кинескопа не попадала разностная частота 6,5 *Мгц*, на выходе видеоусилителя включен режекторный фильтр L_1C_2.

Настройку начинают со второго каскада. Для этого конденсатор C_1 отпаивают от точки соединения корректирующих дросселей $Др_1$ и $Др_2$ и соединяют с выходом генератора (ИЧХ-1, ИЧХ-57). Контур L_1C_2 при этом замыкают накоротко, с цоколя кинескопа снимают панельку и в гнездо, соединенное с выходом видеоусилителя, включают выносную детекторную головку. Шасси телевизора должно быть соединено с заземляемыми выводами соединительных кабелей короткими проводами.

Вращая ручки «Яркость», «Фокусировка», «Усиление X», «Ось X» и Ось Y», на экране получают четкую горизонтальную линию и совмещают ее с началом масштабной сетки. Делитель на входе усилителя вертикального отклонения осциллографа (ручка

«Ослабление») устанавливают в положение 1 : 10. Затем включают тумблер «Метки» и поворотом ручки «Амплитуда меток» устанавливают достаточную величину меток. На этом заканчивается подготовка прибора к работе.

После включения телевизора на экране осциллографа должна появиться частотная характеристика второго каскада видеоусилителя. Вращением ручки «Средняя частота» следует вывести эту характеристику в центр экрана, а ручками «Девиация» и «Усиление *X*» установить ее масштаб по горизонтали таким, чтобы она просматривалась с участка 0 — 1 *Мгц* и занимала весь экран. Поворотом ручки «Усиление *Y*» в сторону уменьшения и увеличения амплитуды следует убедиться в отсутствии перегрузок. Если кривая не имеет значительных подъемов, то ее размер по вертикали удобно установить таким, чтобы уровень 1 *Мгц* соответствовал 100% делений масштабной сетки. Это позволит непосредственно отсчитывать величину подъемов и спадов в полосе пропускания в процентах.

Особенностью схемы каскада с последовательно-параллельной коррекцией является наличие в ней двух резонансов: одного — в области более средних частот, создаваемого дросселем с большей индуктивностью, а другого — в области более высоких частот, создаваемого дросселем с меньшей индуктивностью. Эти резонансы на частотной характеристике настроенного и откорректированного усилителя, если в нем специально не задан подъем на граничных частотах, могут быть и незаметны. Однако в процессе регулировки всегда полезно знать, в какую сторону следует изменить индуктивность дросселя, так как только таким путем можно сравнительно быстро получить частотную характеристику требуемой формы.

Предположим, что после включения на экране появилась частотная характеристика, показанная на рис. 36,*а*. Она имеет два подъема и отличается большой неравномерностью. Чтобы определить, на какой частоте резонирует дроссель $Др_4$, нужно замкнуть накоротко дроссель $Др_3$ (рис. 35). Полученная в этом случае резонансная кривая (рис. 36,*б*) будет свидетельствовать о том, что индуктивность дросселя $Др_4$ выбрана очень большой, так как он создает резонанс на частоте порядка 1,5 *Мгц*, где характеристика еще достаточно прямолинейна. Очевидно, следует несколько уменьшить индуктивность и сдвинуть резонанс в сторону более высоких частот. Замкнув накоротко дроссель $Др_4$ и разомкнув дроссель $Др_3$, можно получить резонансную кривую (рис. 36,*в*), из рассмотрения которой следует, что индуктивность дросселя очень мала и он создает резонанс далеко за пределами полосы пропускания (7—8 *Мгц*).

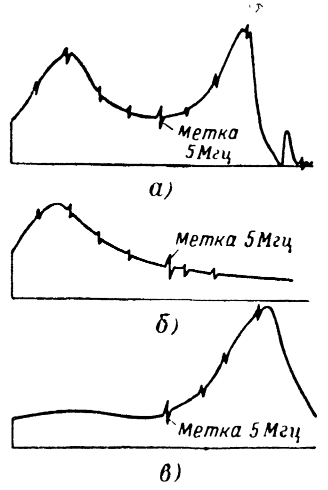


Рис. 36. Определение частоты резонанса корректирующих дросселей.

Таким путем можно определить резонансную частоту любого дросселя даже в многокаскадной схеме и соответствующим образом скорректировать частотную характеристику. Если, например, окажется, что резонансная характеристика дросселя совпадает с требуемым участком кривой, но создает значительную неравномерность, то дроссель шунтируют сопротивлением, величина которого подбирается.

Существенно влияют на форму характеристики качество монтажа, размеры деталей, способ их размещения. Следует отметить, что в случае двухкаскадного усилителя часто после настройки оконечного каскада переходят непосредственно к корректировке результирующей частотной характеристики за счет подбора деталей в первом каскаде. Для этого восстанавливают соединение конденсатора C_1 с дросселями $Др_1$ и $Др_2$ (рис. 35), а выход генератора подключают к сетке лампы $Л_1$, от которой предварительно отпаивают детектор $Д_1$. Подключать генератор следует через конденсатор 0,1 *Мкф*. После получения на экране частотной характеристики и проверки ее на отсутствие искажения из-за перегрузки производится подбор индуктивности дросселей $Др_1$ и $Др_2$ и шунтирующих их сопротивлений. В заключение контур L_1C_1 размыкают и настраивают, так, чтобы на частоте 6,5 *Мгц* на частотной характеристике получился резкий спад усиления.

ПРОВЕРКА ФОРМЫ РЕЗУЛЬТИРУЮЩЕЙ ЧАСТОТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СО ВХОДА ТЕЛЕВИЗОРА

Выход генератора через согласующую цепочку (см. стр. 26) подсоединяют к входу телевизора (делитель 1 : 100), а вход осциллографа через сопротивление 47 *ком* — к нагрузке видеодетектора. Переключатель блока ПТК (ПТП) и переключатель диапазонов ГКЧ устанавливают в соответствии с частотой настраиваемого канала.

Действительная форма частотной характеристики соответствует такому положению ручек настройки гетеродина и корректора четкости, при котором несущая частота сигналов изображения находится на полуспаде ее левого склона (40—50% уровня $F_{нес.из}+$ $+1$ *Мгц*).

Вращение корректора четкости обычно смещает несущую частоту изображения от среднего уровня в пределах 30—70%. Ширина полосы пропускания, отсчитываемая от несущей частоты до частоты, на которой завал характеристики не должен превышать 30% уровня $F_{нес.из}+1$ *Мгц*, составляет для большинства телевизоров 4,5—5 *Мгц* (рис. 33).

ПРОВЕРКА ДИАПАЗОНА ЧАСТОТ, ПРИНИМАЕМЫХ БЛОКОМ УКВ ЧМ

Переключатель рода работы телевизора устанавливают в положение приема УКВ ЧМ. Выход генератора подключают к входу телевизора (делитель 1 : 100), а вход осциллографа — к выходу частотного детектора или гнезду звукоснимателя. Переключатель диапазонов или ручку точной настройки поворачивают в положение приема УКВ ЧМ (66—73 *Мгц*).

Установив ручку настройки ЧМ блока в крайнее левое положение, определяют калибрационные метки, соответствующие пересечению частотной кривой с горизонтальной осью. После этого ручку настройки блока УКВ ЧМ устанавливают в крайнее правое положение. В результате частотная кривая смещается вправо по экрану. При этом определяют ее новое положение на оси частот (рис. 37).

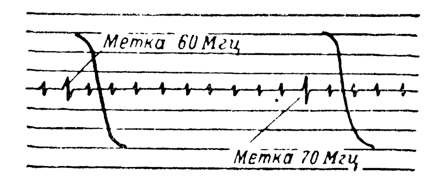


Рис. 37. Определение диапазона частот блока УКВ ЧМ.

МНОГОКАСКАДНЫЙ УВЧ

Многокаскадный УВЧ применяют в антенных усилителях при дальнем приеме телевидения, а также в телевизорах прямого усиления (КВН-49).

В УВЧ телевизора КВН-49 четыре каскада. Его схема и расположение контуров показаны на рис. 38. Усилитель рассчитан на прием первых трех телевизионных каналов в полосе частот 48,5—56,5, 58—66 и 76—84 *Мгц*. Необходимая полоса пропускания на каждом из поддиапазонов достигается при использовании пяти контуров. Контуры во втором и четвертом каскадах настраивают на несущую частоту сигналов изображения данного канала, а в первом и третьем — на верхнюю граничную частоту. Пятым служит режекторный контур, настраиваемый на частоту сигналов звукового сопровождения. Изменение частоты настройки при переходе с третьего канала на второй и со второго на первый осуществляется путем последовательного соединения катушек.

Регулировку такого усилителя начинают с настройки режекторных контуров, после чего настраивают на рабочие частоты катушки индуктивности каждого из каскадов на третьем, втором и первом телевизионных каналах и корректируют настройку по форме результирующей частотной характеристики.

Для настройки режекторных контуров необходимы УКВ генератор и вольтметр переменного тока. УКВ генератор подключают к гнезду «Антенна», а вольтметр переменного тока — к управляющему электроду кинескопа. Настройка производится по минимальному отклонению стрелки вольтметра при выходном напряжении УКВ генератора порядка 2—3 *мв* и коэффициенте модуляции 55%. При этом на УКВ генераторе устанавливают сначала частоту 83,75 *Мгц* (переключатель диапазонов в положении третьего канала) для настройки режекторного контура L_8, затем частоту 65,75 *Мгц* (переключатель диапазонов в положении второго канала) для настройки режекторного контура L_{12} и, наконец, частоту 56,25 *Мгц* (переключатель диапазонов в положении первого канала) для настройки режекторного контура L_4.

Настройку анодных контуров четвертого каскада производят следующим образом. Вход осциллографа подсоединяют к нагрузке детектора, а выход генератора (делитель 1 : 1) — к управляющей сетке лампы $Л_4$ через сопротивление 47 *ком*. Установив переключатель диапазонов прибора ПНТ-3М в положение 68—102 *Мгц*, а переключатель каналов телевизора — на третий канал, производят настройку контура третьего канала (L_{13}) на максимум на частоте 77,25 *Мгц*. После этого переключатель диапазонов прибора устанавливают в положение 27—70 *Мгц*, а переключатель диапазонов — на второй канал и производят настройку контура второго канала (L_{14}) на частоту 59,25 *Мгц*. Наконец, настраивают контур первого канала (L_{15}) на максимум на частоте 49,75 *Мгц* (переключатель диапазонов телевизора при этом находится в положении первого канала). Катушки контуров при переходе от более высокочастотного канала к более низкочастотному соединяются друг с другом последовательно, поэтому трогать ранее настроенные контуры нельзя.

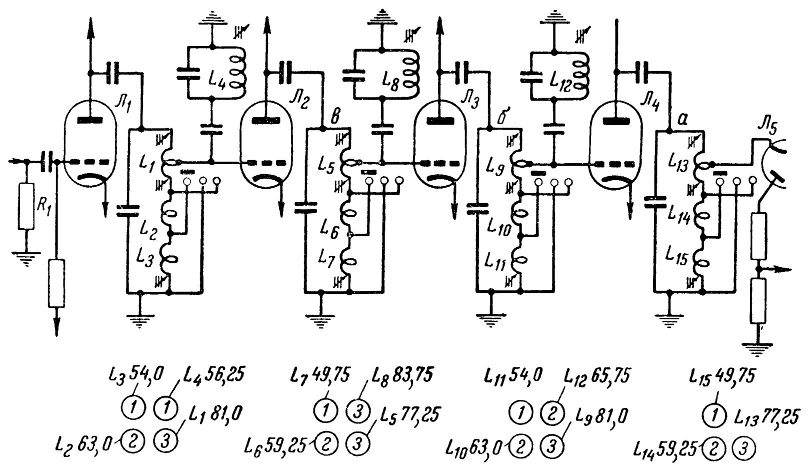


Рис. 38. Схема УВЧ телевизора КВН-49 и расположение его контуров.

В процессе настройки необходимо добиваться отчетливо выраженного резонанса, который должен соответствовать среднему положению латунного сердечника. Если контур оказывается настроенным на несколько более высокую частоту, то параллельно ему подключается небольшая емкость (не более 3—5 *пф*). При резонансе контура на более низкой частоте необходимо тщательно осмотреть монтаж, отсоединить параллельно подсоединенные конденсаторы или заменить их другими с меньшей емкостью. Если это не поможет, то надо изменить количество витков катушки. Без такой точной регулировки можно настроить УВЧ на один какой-нибудь канал, но трудно получить хорошее качество изображения на двух или трех каналах.

Для настройки контуров третьего каскада между точкой *а* и шасси включают сопротивление 300 *ом*, а выход генератора под-

водят к сетке лампы $Л_3$. Переключатель диапазонов прибора ПНТ устанавливают в положение 68—102 *Мгц*, а переключатель диапазонов телевизора — на третий канал.

Контур третьего канала (L_9) настраивают на максимум на частоте 81 *Мгц*. Изменив диапазон прибора ПНТ на 27—70 *Мгц* и установив переключатель диапазонов на прием второго канала, производят настройку его контура (L_{10}) на максимум на частоте 63 *Мгц*. Наконец, в положении переключателя диапазонов телевизора на первом канале настривают контур L_{11} на максимум на частоте 54 *Мгц*.

После этого между точкой *б* и шасси включают сопротивление 300 *ом*, а выход генератора присоединяют к управляющей сетке лампы $Л_2$. Переключатель диапазонов прибора ПНТ устанавливают в положение 68—102 *Мгц*, а переключатель диапазонов телевизора — на третий канал. Контур третьего канала (L_5) настраи-

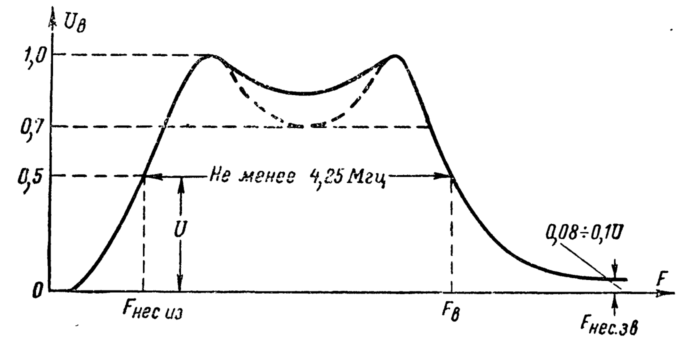


Рис. 39. Частотная характеристика настроенного УВЧ.

вают на максимум на частоте 77,25 *Мгц*. Изменив диапазон ПНТ на 27—70 *Мгц* и установив переключатель диапазонов телевизора на второй канал, производят настройку контура L_6 на частоту 59,25 *Мгц*. Наконец, в положении переключателя телевизора на первом канале настраивают контур L_7 на максимум на частоте 49,75 *Мгц*.

Закончив настройку контуров второго каскада, их шунтируют сопротивлением 300 *ом* (точка *в* и шасси) и переходят к настройке первого каскада. При этом надо согласующее сопротивление R_1 отсоединить от сеточной цепи лампы $Л_1$, а к входу телевизора подключить выход ЧМ генератора (делитель 1 : 10). Процесс настройки контуров L_1, L_2 и L_3 на максимум резонансной кривой на частотах 81, 63 и 54 *Мгц* соответственно на третьем, втором и первом телевизионном каналах ничем не отличается от описанного для второго, третьего и четвертого каскадов, с той только разницей, что ручка регулировки контрастности в этом случае устанавливается в положение наибольшего усиления.

После окончания настройки контуров отсоединяют подключенные к ним шунтирующие сопротивления (300 *ом*) и переходят к регулировке результирующей частотной характеристики. Для этого, не изменяя схемы подсоединения выхода генератора, уменьшают

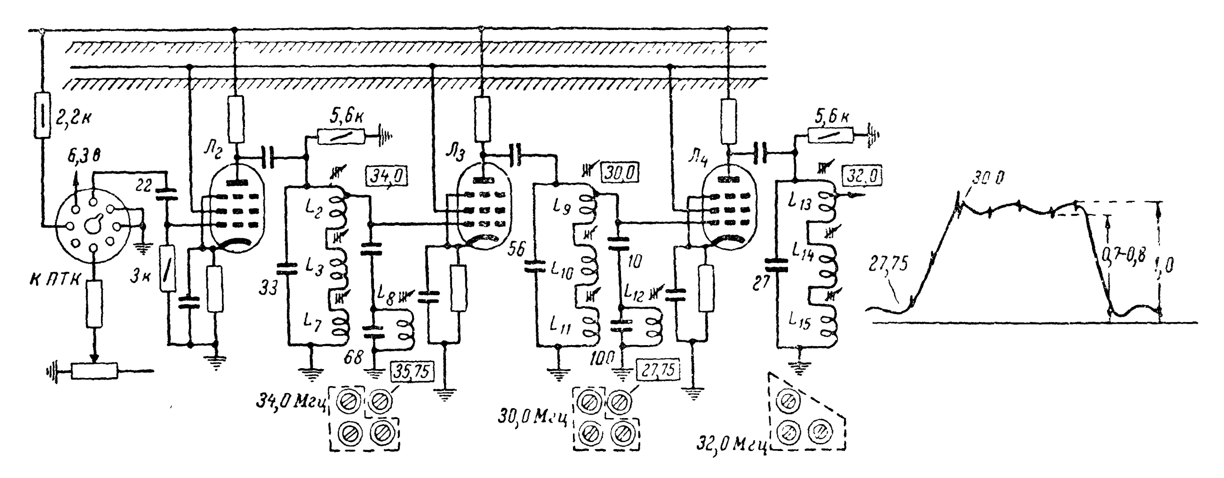
величину подаваемого с него напряжения (делитель 1 : 100). Ручку «Контрастность» телевизора поворачивают вправо до упора. Переключатель диапазонов прибора ПНТ устанавливают в положение 68—102 *Мгц,* а переключатель телевизора переводят на третий канал. При этом на экране осциллографа должна появиться частотная характеристика УВЧ на третьем телевизионном канале. Ручками «Масштаб», «Средняя частота», «Усиление НЧ» частотная кривая устанавливается таким образом, чтобы она полностью умещалась на экране.

Характеристика настроенного УВЧ показана на рис. 39. Положение несущей изображения на частотной характеристике должно соответствовать не более 0,6 и не менее 0,4 максимального уровня. Если окажется, что на частотной характеристике несущая изображения имеет уровень, превышающий 0,6, то следует вывернуть латунные сердечники в контурах, настроенных на эту частоту во втором и четвертом каскадах. Если же уровень несущей меньше 0,4, то латунные сердечники в этих контурах надо ввернуть.

Полоса пропускания, определяемая на уровне 0,7 максимального уровня, должна составлять 3,5—5 *Мгц*. Для расширения полосы пропускания сердечники контуров, настроенных на верхнюю граничную частоту в первом и третьем каскадах, следует ввернуть.

После окончания регулировки частотной характеристики третьего канала производят регулировку частотных характеристик второго и первого каналов.

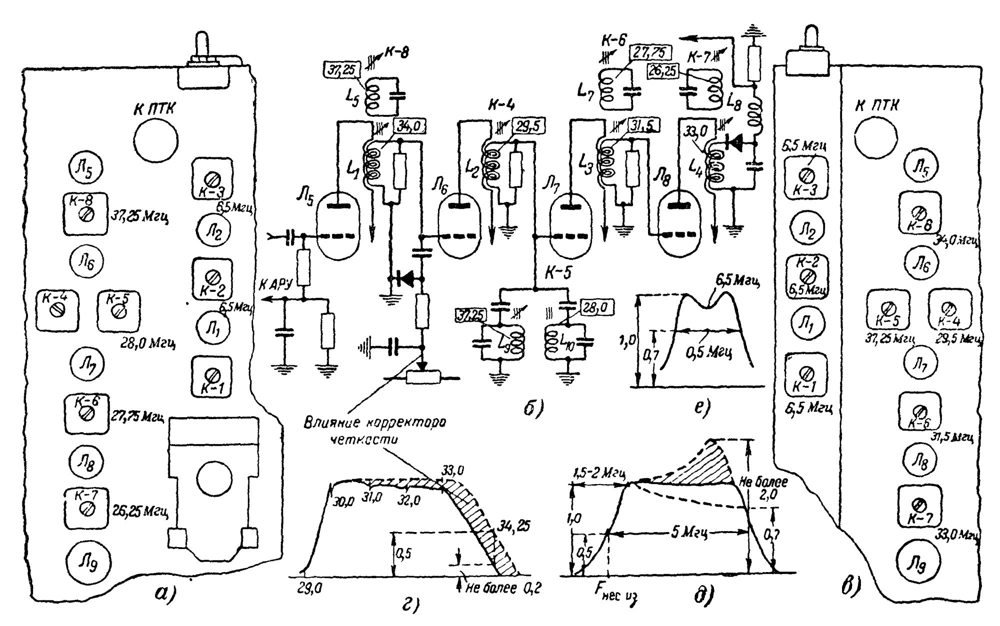
НАСТРОЕЧНЫЕ КАРТЫ ТЕЛЕВИЗОРОВ



Настроечная карта каскадов УВЧ телевизора КВН-49, перестроенного для приема 12 телевизионных каналов.

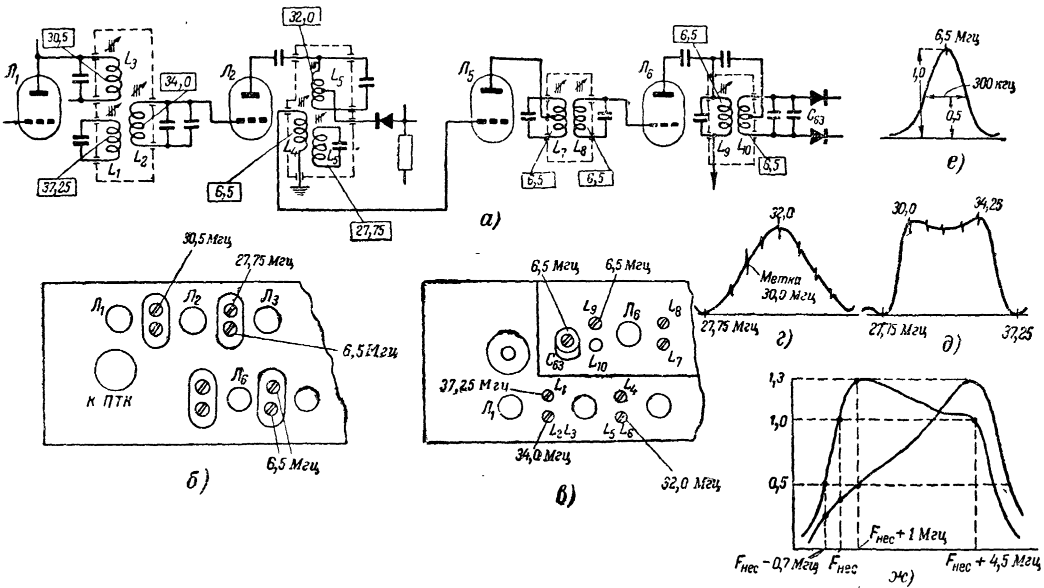
Для приема телевизором КВН-49 12 телевизионных каналов второй, третий и четвертый каскады УВЧ перестраиваются в УПЧ канала изображения и звука, а панелька лампы первого каскада УВЧ после соответствующего перемонтажа используется для подключения блока ПТК. Перед перестройкой демонтируются переключатель диапазонов, контурные катушки первого каскада и связанные с ним детали.

На схеме приведены номинальные значения только тех конденсаторов и сопротивлений, которые добавлены или заменены при перемонтаже.



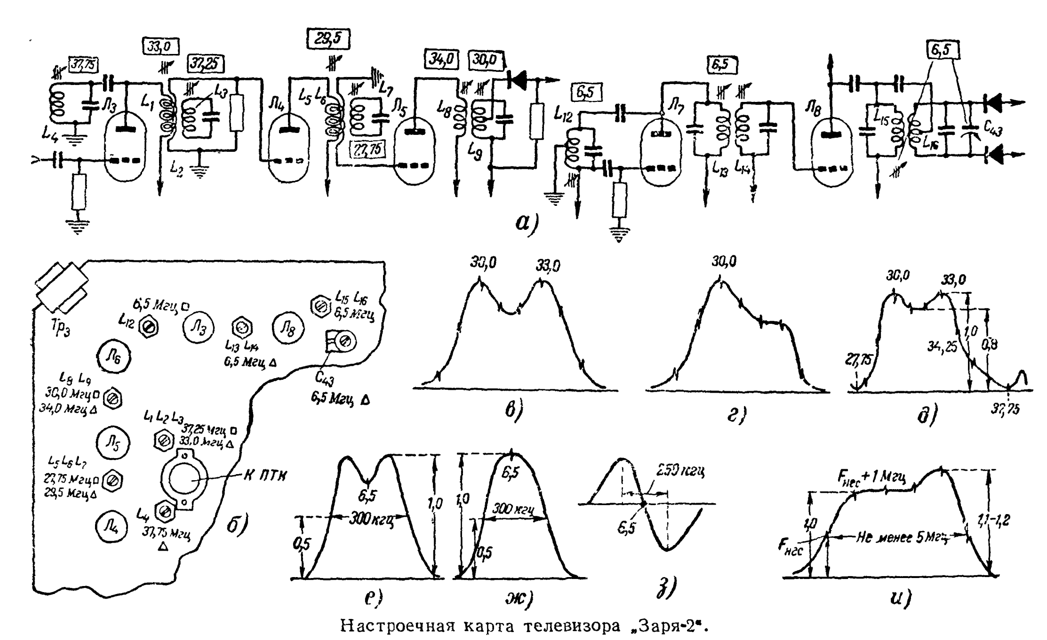
Настроечная карта телевизора „Темп-3" (выпуск 1960 г.).

а — расположение органов настройки контуров (вид со стороны ламп); *б* — упрощенная схема УПЧ канала изображения; *в* — расположение органов настройки контуров (вид со стороны монтажа); *г* — частотная характеристика УПЧ канала изображения; *д* — частотная характеристика канала изображения; *е* — частотная характеристика УПЧ звука.



Настроечная карта телевизора „Знамя-58".

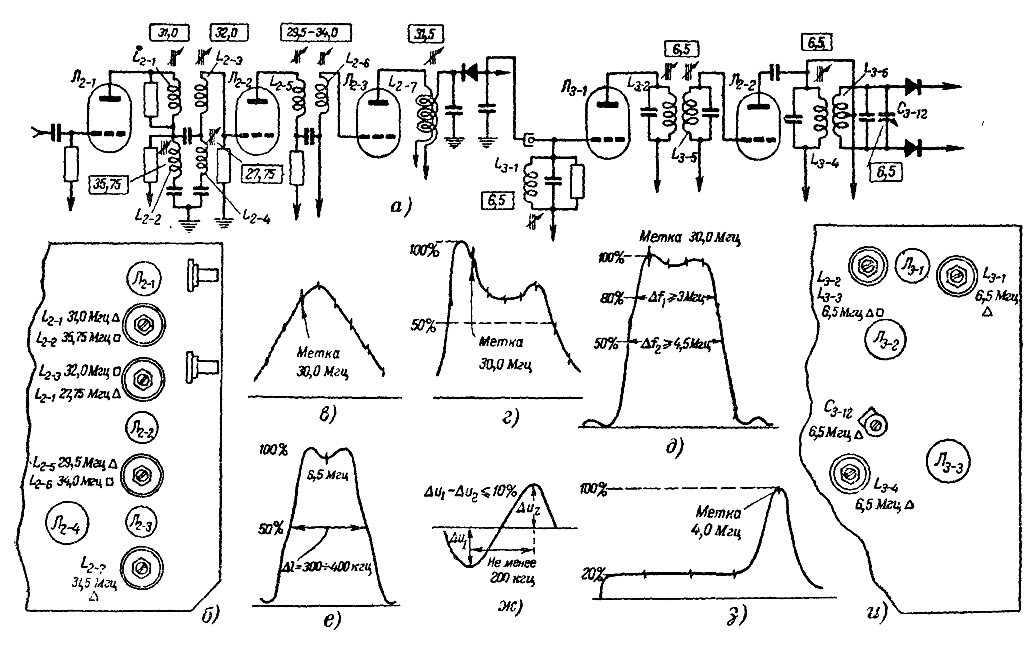
а — упрощенная схема каскадов УПЧ канала изображения и УВЧ звука; *б* — расположение органов настройки контуров (вид со стороны ламп); *в* — расположение органов настройки контуров (вид со стороны монтажа); *г* — частотная характеристика УПЧ с сетки лампы $Л_2$; *д* — то же с сетки лампы $Л_1$ („Корректор четкости" повернут вправо до упора); *е* — частотная характеристика УПЧ звука; *ж* — частотная характеристика канала изображения.



Настроечная карта телевизора „Заря-2".

а — упрощенная схема УПЧ канала изображения и УПЧ звука; *б* — расположение органов настройки контуров (вид со стороны ламп); *в* — частотная характеристика УПЧ с сетки лампы $Л_5$; *г* — частотная характеристика УПЧ с сетки лампы $Л_4$; *д* — частотная характеристика УПЧ с сетки лампы $Л_3$; *е* — частотная характеристика УПЧ звука с сетки лампы $Л_8$; *ж* — частотная характеристика УПЧ с сетки лампы $Л_7$; *з* — частотная характеристика дискриминатора; *и* — частотная характеристика канала изображения.

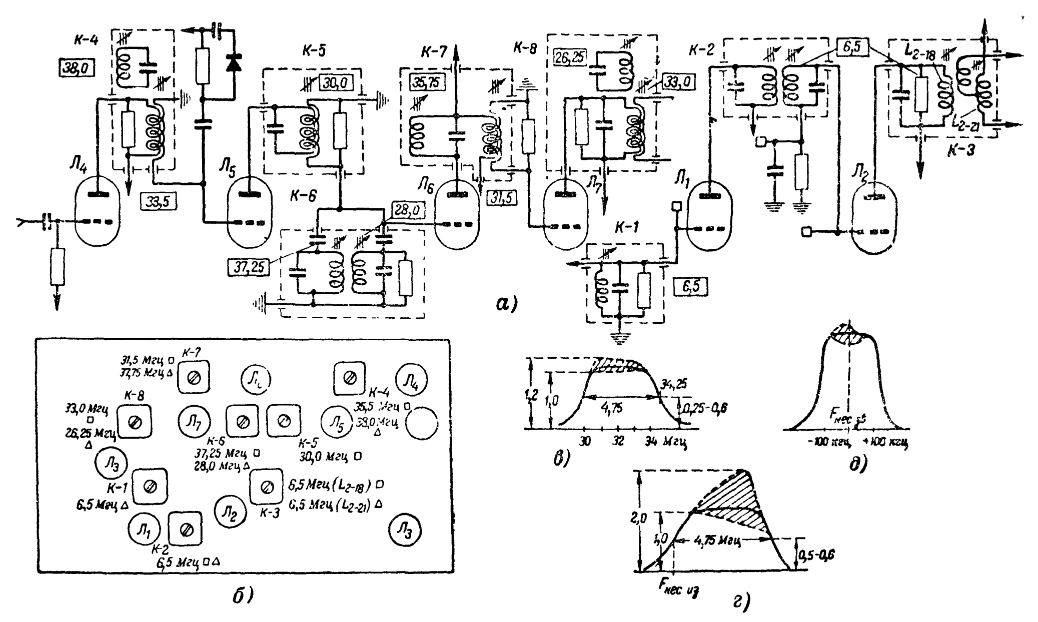
Сердечники контуров, настраиваемые со стороны ламп, обозначены треугольниками, а со стороны монтажа — квадратиками.



Настроечная карта телевизора „Нева".

а — упрощенная схема УПЧ канала изображения и УПЧ звука; *б* — расположение органов настройки контуров на шасси телевизора (плата 2); *в* — частотная характеристика УПЧ с сетки лампы $Л_{2\text{-}3}$; *г* — частотная характеристика УПЧ с сетки лампы $Л_{2\text{-}2}$; *д* — частотная характеристика УПЧ с сетки лампы $Л_{2\text{-}1}$; *е* — частотная характеристика УПЧ звука, *ж* — частотная характеристика детектора; *з* — частотная характеристика видеоусилителя; *и* — расположение органов настройки на шасси телевизора (плата 3).

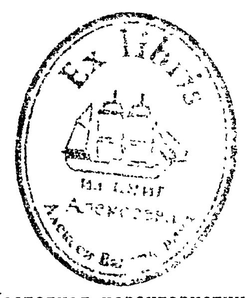
Сердечники контуров, настраиваемые со стороны ламп, обозначены треугольниками, а со стороны монтажа — квадратиками.



Настроечная карта телевизоров „Темп-6“ и „Темп-7“.

а — упрощенная схема УПЧ канала изображения и звука; *б* — расположение органов настройки контуров на плате; *в* — частотная характеристика УПЧ канала изображения; *г* — частотная характеристика канала изображения со входа телевизора; *д* — частотная характеристика УПЧ звука.

Сердечники контуров, настраиваемые со стороны ламп, обозначены треугольниками, а со стороны монтажа — квадратиками.



СОДЕРЖАНИЕ

Цена 18 коп.